

安图县福山矿业有限公司
三岔子铁矿
矿区生态修复方案

安图县福山矿业有限公司

2026年2月

安图县福山矿业有限公司

三岔子铁矿

矿区生态修复方案

采矿权人：安图县福山矿业有限公司



法人代表：孙飞

编制单位：吉林省晟世凯新工程设计有限公司



法人代表：赵继平

总工程师：王雪利

项目负责人：刘莘莘

编写人员：刘莘莘 王 宁 吕玺男

制图人员：石振东

矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	安图县福山矿业有限公司 (加盖采矿权人公章)				
	统一社会信用代码	***	联系人	孙飞		
	联系地址	安图县明月镇明安街华融家园	联系电话	***		
	采矿权证证号	***	开采主矿种	铁矿		
	采矿权面积	***km ²	采矿权拐点坐标	见附后		
	采矿权有效期限	自 2022 年***月***日至 2026 年***月***日	矿区生态修复报告服务期限	7.5 年		
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他				
方案编制单位	单位名称	吉林省晟世凯新工程设计有限公司 (签章)				
	统一社会信用代码	***	联系人	赵继平		
	联系地址	长春市经济开发区长吉南线盈嘉大厦 1409 号	联系电话	***		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	刘莘莘	***	水工环	工程师	***	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	吕玺男	***	地质	副高	***	
	王宁	***	水工环	工程师	***	
石振东	***	预算	工程师	***		

矿区生态修复方案编制信息表（续）

采矿权拐点坐标（加盖矿业权人公章）

2000 国家大地坐标系

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
矿区面积：***km ² ，开采标高：***m 至***m		

目录

前言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	15
第一章 矿山基本情况	17
一、矿业权人基本情况	17
二、地理位置与区域概况	17
三、矿山开采历史及现状	19
第二章 矿区基础信息	27
一、矿区自然条件	27
二、社会经济概况	31
三、矿区地质环境背景	33
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	38
五、矿区生态状况	40
六、矿区及周边人类重大工程活动	42
七、矿区生态修复工作情况	43
八、矿区基本情况调查监测指标	43
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	44
一、问题识别与受损预测	44
二、生态修复可行性分析	65
三、生态修复分区及修复时序安排	68
四、采矿用地与复垦修复安排	81
第四章 生态修复措施与工程内容	84
一、保护与预防控制措施	84
二、修复措施	87
三、工程内容	91

第五章 监测与管护	99
一、监测目标与措施	99
二、管护目标与措施	101
三、工程量	102
第六章 工作部署与经费估算	104
一、总体部署	104
二、总体经费估算	105
三、阶段工作任务与经费安排	123
第七章 保障措施与公众参与	126
一、保障措施	126
二、公众参与	130
三、效益分析	132
第八章 结论	134
一、结论	134
二、建议	135

附图

- 1.安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区土地利用现状图（比例尺 1:2000）
- 2.安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区地质环境问题现状图（比例尺 1:2000）
- 3.安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区土地损毁现状图（比例尺 1:2000）
- 4.安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区地质环境问题预测图（比例尺 1:2000）
- 5.安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区土地损毁预测图（比例尺 1:2000）
- 6.安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区生态修复工程部署图（比例尺 1:2000）
- 7.安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区地形地质图（比例尺 1:2000）
- 8.土地利用现状图（自然资源部门盖章）

附件

- 1.水质分析报告、土壤检测报告
- 2.公众意见调查
- 3.委托书
- 4.采矿证
- 5.存储基金承诺书
- 6.原始资料真实性承诺（编制单位和建设单位）
- 7.采矿权人履行《方案》承诺书
- 8.采矿权人对《方案》的意见
- 9.属地自然资源局对方案的意见
- 10.土地权属人对方案的意见
- 11.土地权属证明
- 12.土源证明
- 13.银行资金证明
- 14.内审意见
- 15.开发利用方案评审意见
- 16.原矿区生态修复方案评审意见
- 17.安图县矿业经济管理办公室《关于对“安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿采铁矿石的意见”》（安矿发〔2010〕16号）

前言

一、编制目的

（一）任务的由来

安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿（以下简称“三岔子铁矿”）为现有采矿权，采矿许可证号：***，有效期自 2022 年***月***日至 2026 年***月***日，现办理采矿许可证延续。

根据《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》《矿山地质环境保护规定》和《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》等文件要求，“重编。涉及采矿许可证延续以及开采方案重大调整的，采矿权人应当重新编制方案并报有相应矿业权登记权限自然资源主管部门评审。”

故安图县福山矿业有限公司委托吉林省晟世凯新工程设计有限公司开展了《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

（二）编制目的

开展《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区生态修复方案》编制工作的目的是为矿业开发、地质环境保护与矿区生态修复提供重要科学依据，有效治理矿山开采引发和加剧的地质灾害、水污染、水资源破坏、土地资源占用和破坏等环境问题，保证土地复垦义务落实，合理用地、保护耕地，防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性，以期实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务，落实“边开采、边修复”

要求，为矿山申办相关手续提供依据，作为政府监督管理的依据。

全面贯彻落实科学发展观，规范矿山开采，避免资源浪费，促进铁矿工业健康发展，有效解决矿山开采过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻落实《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。同时通过调查评估，最大限度地减轻企业在建设、开采矿山各阶段矿山地质灾害和地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制水土资源、地形地貌景观的破坏，落实土地复垦管理各项规定，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，维护矿区及周围地区生态环境，使矿山地质环境得到明显改善，恢复损毁土地的使用功能。

主要任务是：

1. 调查矿山的开采、生产设计情况及矿山地质条件；
2. 调查矿山地质环境问题、地质灾害现状及危害程度，主要包括矿区崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。分析研究其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势等；
3. 对矿山生产可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行现状评估，定性评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度；
4. 针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护和恢复治理技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排；
5. 调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；
6. 对矿区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和生产工艺等进行分析与评价，合理确定土地复垦方案服务年限，进行土

地损毁预测与土地复垦适宜性评价，与开采方案、采矿用地安排、开采设计以及安全设施设计、水土保持、环境影响评价、地质灾害防治等措施紧密衔接选定土地复垦措施，确定复垦费用来源，拟定土地复垦方案；

7. 进行矿区生态修复的经费预算，提出矿区生态修复的保障措施。

（三）编制过程

本次方案编制工作由安图县福山矿业有限公司和吉林省晟世凯新工程设计有限公司相关技术人员组成联合调查组，共同进行现场踏勘和资料收集。调查了矿山地质及土地资源等情况、矿区建设及生产情况、当地的土地利用状况、土壤情况、已实施的恢复治理与土地复垦工程、土壤及地下水污染情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，开展了公众参与调查，收集了矿山相关资料、土地利用现状图等技术资料。确定了矿山地质环境评估范围以及土地复垦区域，研究提出矿区生态修复措施、方向，形成该方案。编制工作的编制程序及工作方法如下：

1. 编制程序

本方案的编制按《矿区生态修复方案编制指南（临时）》《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T103.1-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图 0-1。

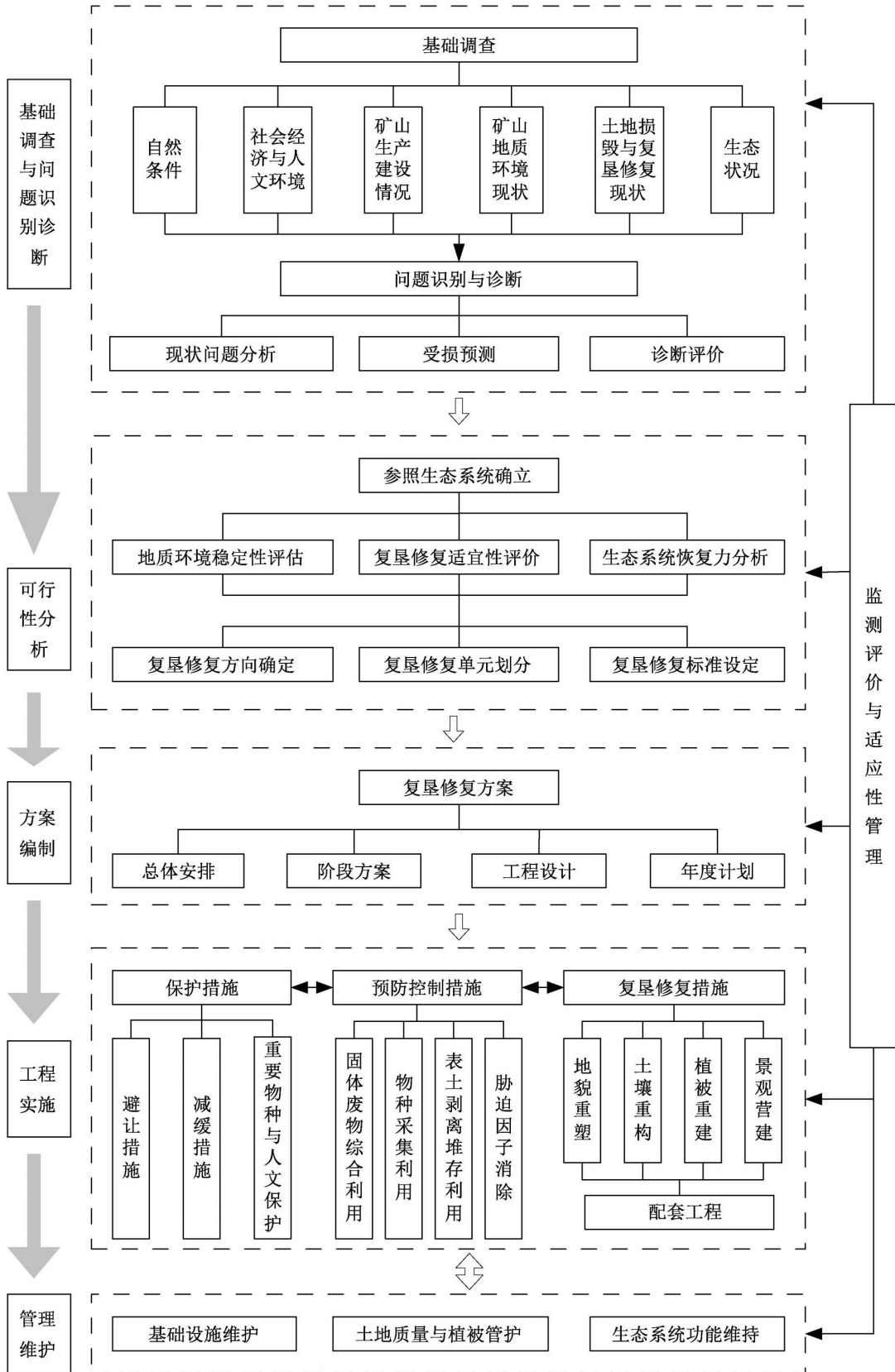


图 0-1 方案编制程序流程图

2. 工作方法

根据《矿山地质环境保护规定》《土地复垦条例》及《矿区生态修复方案编制指南（临时）》中确定的矿区生态修复工作的基本要求包括基础调查与问题识别诊断、可行性分析、方案编制、工程实施、管理维护、监测评价与适应性管理。

（1）资料收集与分析

安图县福山矿业有限公司和吉林省晟世凯新工程设计有限公司相关技术人员组成联合调查组，在现场调查前收集《吉林省安图县三岔子铁矿详查报告》（2008年6月）、《三岔子铁矿矿产资源开发利用方案》（2010年5月）、《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿产资源开发利用工程水土保持方案报告书》（2011年2月）、《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿建设项目环境影响报告书》（2011年5月）、《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2019年4月）以及矿区的土地利用现状图等资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状、矿区内采矿工艺、工业布局、项目所在地主要建筑材料单价以及其他工程造价信息等。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

（2）野外调查

在对收集的资料初步分析后，项目组于2025年11月8日进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿区工作人员和周围居民，查明了矿山开采历史、生产现状，项目区各类土地、土壤、植被情况，项目区的地下水类型及补径排等情况，主要地质环境问题的发育和分布以及矿区土地利用等情况。野外调查采用1:2000地形图为底图，对

重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行 GPS 定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

(3) 室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料和现场调查的基础上，编制了矿区土地利用现状图、矿区地质环境问题现状图、矿区土地损毁现状图、矿区地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区生态修复工程部署图，以图件形式反映评估区地质环境问题的分布、土地利用情况、影响程度和恢复治理工程与土地复垦工程，编写了《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区生态修复方案》。

3. 工作质量控制

本方案是在全面收集矿山有关资料以及现场实地调查的基础上，严格按照《矿区生态修复方案编制指南》及其他国家现行的有关规范、规程、技术要求进行编制的。为了此次项目能够按时、保质、保量地完成，公司采取一系列的质量控制措施对项目的管理、进度、质量等方面控制，具体措施如下：

(1) 实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与安图县福山矿业有限公司单位、项目涉及各级地方政府和村民的协调、沟通和配合工作；

(2) 主要参加编写技术方案的人员具备十年以上相关的工作经验，长期从事矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案编制经历，并在其中担任技术负责人、项目经理等职务，对其他参加编写

人员进行必要的岗位培训，以认真负责的科学态度对待方案工作；

(3) 项目组负责人对方案编制工作进行全过程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行重点把关；

(4) 保证所使用的各种规范、规定和图式统一，保证使用数据的真实性和科学性。所使用的各种规范、规定和图式是指导方案编写、图件制作的标准，只有严格执行，才能保证成果质量标准的唯一性。

4. 真实性及科学性承诺

我司在本次工作中收集的资料比较全面，安图县福山矿业有限公司提供的基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和吉林省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求。我公司承诺方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性。

(四) 矿区生态修复方案对比分析

1. 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》概况

安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿拟办理采矿权延续，本方案是在《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（安图县福山矿业有限公司于 2019 年 4 月编制）的基础上修编。

《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》主要内容如下（引用）：

(1) 安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿为未建矿山，矿山设

计生产规模为***t/a，基建期 0.5 年，服务年限为 3 年，矿区面积 5.18hm²，在基建期及服务年限的基础上增加 1 年复垦期，3 年管护期，预计闭矿后恢复治理与土地复垦时间为 4 年，确定矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务年限为 7.5 年。

(2) 矿山生产建设规模为小型，矿山地质环境条件复杂程度划分为中等，评估区的重要程度划分为重要区，因此将本次的评估级别确定为一级。

(3) 该矿地质环境现状评估结果：露天采坑为矿山地质环境影响严重区，面积为 0.73hm²；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积为 19.91hm²。该矿地质环境预测评估结果：工业广场（1.19hm²）、露天采坑（0.73hm²）为矿山地质环境影响严重区，面积为 1.92hm²；塌陷区为矿山地质环境影响较严重区，面积为 1.40hm²；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积为 17.32hm²。

(4) 本矿合计损毁土地面积 2.31hm²，已损毁面积 0.73hm²，拟损毁面积 1.58hm²，主要损毁形式为挖损、压占、塌陷，其中挖损 0.75hm²、压占 1.17hm²和塌陷 0.39hm²。损毁土地类型为有林地 2.01hm²及 0.30hm²。土地权属为大石头林业局和平林场所有，属于国有土地。

(5) 依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。矿山地质环境重点防治区为工业广场和露天采坑，面积为 1.92hm²；次重点防治区为塌陷区，面积为 1.40hm²；矿山地质环境一般防治区为评估区内其它地区，面积 17.32hm²。

(6) 安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿项目区面积 5.80hm²，矿区面积 5.18hm²，复垦区面积 2.31hm²（含矿区外 0.62hm²），复垦责任范围 2.31hm²，复垦土地面积 2.31hm²，全部复垦为有林地，土地复垦率为 100%。

(7) 矿山地质环境保护与土地复垦工程主要治理对象为露天采坑、工业广场和地裂缝影响区。主要措施及工程量：

矿山地质环境保护与土地复垦预防工程：在废石堆场（露天采坑）下游修建浆砌石挡墙 22m（土方开挖 43m³，浆砌石砌体 27m³）；表土剥离 3300m³ 矿山地质灾害治理工程：地裂缝回填 300m³；地形地貌景观破坏防治工程：拆除建筑垃圾 600m³，运输建筑垃圾 600m³，井口回填 250m³，地面平整（机械平整）58500m³，地面平整（人工找平）3900m²；

土地复垦工程：客土覆土 2190m³，覆表土 3300m³，土地翻耕 0.09hm²，撒播紫花苜蓿 2.46hm²，修建编织袋土拦挡 55m（编织袋土砌体 66m³），栽植落叶松 5775 株。

矿山地质环境监测工程：地表破坏监测 112 次，地下水水位监测 72 点次，水质监测 24 点次。

矿区土地复垦监测和管护工程：对土地复垦工程进度和质量监测 8 次，植被管护 2.31hm²。

(8) 根据矿山地质环境保护和土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资 59.36 万元，每公顷投资为 25.68 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 28.46 万元，土地复垦动态投资为 30.86 万元，静态投资 27.57 万元。

2. 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》落实情况

矿山从原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制，到获得采矿许可证至今，一直未开发建设，未生产。尚无对原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》设计的工程内容落实情况。

3. 存在的问题、取得经验及修编内容

本方案和原方案在工程量上差别具体对比见表 0-1。

表 0-1 本方案和原方案矿区生态修复工程量对比表

内容	工程名称	计量单位	本方案工程量	原方案主要工程量	变化
矿区生态修复	设置警示牌	个	3	0	-3
	拆除建筑物	m ³	600	600	0
	废石渣充填竖井	m ³	850	850	0
	场地平整	m ³	2370	6100	3730
	浆砌石砌体	m ³		27	27
	土方开挖	m ³		43	43
	废石堆整形	m ³	2370		-2370
	地裂缝回填废石渣	m ³	315	300	-15
	表土剥离	m ³	3690	3300	-390
	麻袋装土砌体	m ³	66	55	-11
	撒播草籽	hm ²	0.08		-0.08
	设立标志牌	个	1		-1
	运输表土（1km）	m ³	3555		-3555
	购买运输表土（2—3km）	株	2189	2190	1
	覆土	m ³	5879	3300	-2579
	挖穴	m ³	231		-231
	种植落叶松	株	3065	5775	2710
	撒播草籽	hm ²	1.9146	2.46	0.5454
	地面变形监测	次	21	112	91
	地下水水质监测	次	42	24	-18
	地下水水位监测	次	7	72	65
	复垦监测	次	15	8	-7
管护	hm ² ×年	1.9146×3	2.31×3		
总费用		万元	62.6535	59.36	3.2935

本方案和原方案在面积、工程量、费用等方面均有调整。主要原因如下：

（1）本方案和原方案面积上稍有不同，本方案总损毁土地面积 3.1588hm²，工业广场面积为 1.1851hm²，露天采坑（拟设废石堆场）面积为 0.7295hm²，预测地面塌陷区面积为 1.2442hm²，原方案工业广场面积 1.19hm²，露天采坑面积 0.73hm²，地面塌陷区面积 1.40hm²；本方案预测地裂缝宽度影响宽度为 0.5m，原方案预测地裂缝宽度影响宽度为 3m。面积上的变化，会导致相同的工程，工程量有变化，

如表土剥离、覆土、回填地裂缝等工程。

(2) 原方案在露天采坑边坡低处设置了挡土墙，本方案根据会上意见取消了挡土墙。

(3) 本方案考虑表土厚度为 0.30m，原方案为 0.33m，故表土剥离的厚度，覆土厚度有不同，导致相应的量有不同。

(4) 原方案对地裂缝有平整工程，本方案取消了地裂缝的平整工程。

(5) 预算是根据即时的材料市场价，反映到总费用，会产生较大变化。

二、编制依据

(一) 法律法规

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（1986 年 10 月 1 日起施行，2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订）；

2. 《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日）；

3. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日）；

4. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）；

5. 《中华人民共和国水土保持法》（2019 年 7 月 24 日）；

6. 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日）；

7. 《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令），2003 年 11 月 29 日国务院常务会议通过，自 2004 年 3 月 1 日起施行；

8. 《基本农田保护条例（2017 年修正）》（2017 年）；

9. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日）；

10. 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 592 号）；

11. 《土地复垦条例实施办法（修订）》（2019年修订）；

12. 《矿山地质环境保护规定》（2019年修正），2009年2月2日自然资源部第4次会议审议通过，自2009年5月1日起施行（国土资源部令第44号），2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正）；

13. 《吉林省水土保持条例》（吉林省第十二届人民代表大会常务委员会公告第14号）；

14. 《吉林省生态环境保护条例》（2021年1月1日实施）；

15. 吉林省十二届人大常委会第27次会议审议通过《吉林省大气污染防治条例》（自2016年7月1日起施行）；

16. 《吉林省地质灾害防治条例》（2009年3月27日省十一届人大常委会第十次会议修订通过）；

17. 《吉林省人民政府办公厅关于印发〈吉林省建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理办法〉的通知》（吉政办发〔2022〕17号）。

（二）有关文件

1. 《财政部自然资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）；

2. 《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；

3. 《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）；

4. 《财政部自然资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

5. 财政部. 税务总局. 海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》;
6. 《自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见(试行)》(自然资规〔2019〕7号);
7. 《吉林省落实水污染防治行动计划工作方案》(2016 年 1 月 7 日印发);
8. 《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知(吉财建〔2018〕855 号);
9. 《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》(吉自然资函〔2020〕266 号)。

(三) 规范规程

1. 《综合工程地质图图例及色标》(GB/T12328-1990)
2. 《综合水文地质图图例及色标》(GB/T14538-1993)
3. 《量和单位》(GB3100-3102-1993)
4. 《1:50000地质图地理底图编绘规范》(DZ/T0157-1995)
5. 《地质图用色标准及用色原则(1:50000~1:250000)》(DZ/T 0179-2025)
6. 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)
7. 《耕地质量验收技术规范》(NY/T1120-2006)
8. 《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T1634-2008)
9. 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008)
10. 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版)

11. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ / T0223-2011）
12. 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）
13. 《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）
14. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）
15. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）
16. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）
17. 《区域地质图图例》（GB/T958-2015）
18. 《建设占用耕地表土剥离技术规范》（TB22/T2278-2015）
19. 《中国地震烈度区划图》（GB18306-2015）
20. 《造林技术规程》（GBT/15776-2016）
21. 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）
22. 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）
23. 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）
24. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）
25. 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）
26. 《工程测量标准》（GB 50026-2020）
27. 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）
28. 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）
29. 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）
30. 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112—2021）
31. 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）

32. 《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》(TD/T1070.1-2022)
32. 《矿山生态修复技术规范第 3 部分：金属矿山》(TDT 1070.3-2024)
34. 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB / T 43933-2024)
35. 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB / T 43935-2024)
36. 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》

(四) 有关资料

1. 《安图县国土空间总体规划（2021—2035 年）》；
2. 《安图县矿产资源总体规划（2021—2025 年）》；
3. 《吉林省安图县三岔子铁矿详查报告》，梅河口市新星谷物收储销售有限公司，2008 年 6 月；
4. 《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿产资源开发利用方案》，长春黄金设计院，2010 年 5 月；
5. 《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿产资源开发利用工程水土保持方案报告书》，2011 年 2 月；
6. 《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿建设项目环境影响报告书》，吉林东北煤炭工业环保研究有限公司，2011 年 5 月；
7. 《安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，安图县福山矿业有限公司，2019 年 4 月。

三、服务年限

安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿为现有采矿权，《采矿许可证》证号：***，有效期自 2022 年***月***日至 2026 年***月***日。

目前采矿许可证即将到期，由于原《开发利用方案》（2010年）编制后，一直未基建，未生产。

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，“方案服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。”《三岔子铁矿矿产资源开发利用方案》中确定的矿山基建期0.5年，矿山服务年限为3年，加上1年生态修复工程实施期，3年后期管护期，故确定本方案服务年限为7.5年，即2026年2月—2033年8月。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿权人：安图县福山矿业有限公司；
地址：吉林省延边朝鲜族自治州安图县明月镇明安街；
矿山名称：安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿；
经济类型：有限责任公司；
开采矿种：铁矿；
开采方式：地下开采；
开采标高：***m 至***m
矿区面积：***km²；
生产规模：***t/a；
采矿许可证证号：***；
发证机关：吉林省自然资源厅；
有效期：自 2022 年***月***日至 2026 年***月***日。
现有采矿许可证范围拐点坐标见下表。

表 1-1 现有采矿证范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
矿区面积：***km ² ，开采标高：***m 至***m		

二、地理位置与区域概况

三岔子铁矿位于安图县新合乡，安图县城南西方向，地处吉林省延边朝鲜族自治州安图县新合乡和平林场境内，行政区隶属安图县新合乡管辖。矿区中心点坐标（2000 国家大地坐标系）如下：东经***°

' ***" ~° ***' ***" 北纬 ***° ***' ***" ~***° ***'
***" 。

矿区距安图县直线距离 38km，至和平林场 1.5km，有土路相通，通行汽车，交通较方便。交通位置详见图 1-1。

图 1-1 交通位置图
三岔子铁矿无相邻矿山。

三、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

1958 年全民大办钢铁由林业工人在三岔子修路时发现，由县工业科与吉林冶金局普查队地质人员共同在该区进行地表工作，施工探槽 18 个，对已发现的矿体进行了控制。

1958 年 12 月，由当地组织有关人员到该区正式开展地质工作。工作中除地表采用工程控制矿体规模外，还进行了物探工作（做了地面磁法和电法）目的是了解矿体延深，指导采矿。

1959 年 6 月由吉林省冶金局第九勘探队编写了该区即三岔铁矿（东风铁矿）地质总结报告。探求出 C1 级矿石量***万吨，C2 级矿石量***吨，合计 C+C2 级矿石量***万吨。矿石品位 TFe***-***%为富矿。

在 2006 年前，1 号矿体 2 号勘探线以东，地表露头原有一个民采山坡露天采坑，在地表形成了一个长约 230m、宽约 30m，面积约为 0.7295hm²的凹陷露天采坑，采坑坑底最低标高 670m，封闭圈标高 675m，地表境界线最大标高 686m，采坑深为 5~12m，边坡角度 45°。露天坑以下尚未进行开采工作。

2006 年 6 月—2008 年 9 月又进一步开展详查工作，依据通化市德源矿产勘查开发中心提交的《吉林省安图县三岔子铁矿详查报告》，区内共发现两个铁矿体，赋存于中粒花岗岩和大理岩接触带附近的矽卡岩带中。矿体走向 300°~320°，倾向北东，倾角 50~60°左右。各矿体特征如下：1 号矿体：为区内主要矿体，分布于 1~6 线间附近，呈似层矿床工业类型属接触交代~热液型铁矿，提交了储量 (122b+333) ***kt。

（二）矿山现状

安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿在取得采矿许可证后至今未基建，未开发，未生产。



图 1-2 矿山局部现状航拍

四、矿山开发利用方案概述

1. 工程布局

根据现场调查和矿产资源开发利用方案，该矿山设计占地土地主要由拟建的工业广场和历史无序开采形成的露天采坑（将作为废石堆场）组成，总面积为 1.9146hm^2 。矿山道路利用已有的乡村道路和林业道路，不需另外修建。爆破工作由爆破公司负责，不单独设置炸药库。

图 1-3 矿山工业布局图

(1) 工业广场

工业广场占地面积为 1.1851hm²，位于矿区南侧，主要包括风井、竖井、办公室、空压机房、卷扬机房、表土堆场、临时矿石场及其他场地等，见表 1-2，工业广场均为拟建设施和场地。

表 1-2 工业广场占地面积统计表 单位：hm²

	项目名称	面积	备注
工业广场	风井	0.0102	
	竖井	0.0102	
	办公室	0.0540	
	空压机房	0.0270	

项目名称	面积	备注
卷扬机房	0.0198	
表土堆场	0.0913	
临时矿石场	0.1489	
其他场地	0.8237	
合计	1.1851	

风井占地面积 0.0102hm^2 ，净井径 2.0m，井口标高 690m，井底标高 625m，井深 65m，位于矿区北部；

竖井占地面积 0.0102hm^2 ，净井径 3.5m，井口标高 680m，井底标高 613m，井深 67m，位于工业广场中部；

建筑物总占地面积 0.0540hm^2 ，包括综合办公室、卷扬机房、空压站等，均为平房，建筑物平均高度 3m，建筑物结构为砖混，分布于工业广场的北部和西部；

临时矿石堆场占地面积为 0.1489hm^2 ，临时堆放原矿，堆放高度约 5m，可满足约 10 天的矿石堆放要求，矿石临时堆场位于工业广场南部；

表土堆场占地面积 0.0913hm^2 ，用于堆存工业广场所剥离的表土，最大堆高约 5m，堆放量约 0.4万 m^3 ，堆放的表土主要用于闭矿后覆土。表土堆场位于工业广场东北角。

工业广场内其他场地占地面积为 0.8237hm^2 ，主要为工业广场内道路及作业场地等。

(2) 露天采坑（拟设废石堆场）

该露天采坑位于工业广场的东侧，紧邻工业广场，为矿山前期小型无序开采活动形成，为一个长约 230m、宽约 30m，面积约为 7300m^2 的露天采坑，采坑坑底最低标高 670m，封闭圈标高 674m，地表境界线最大标高 686m，采坑深为 5~12m，容积约 4.40万 m^3 。

矿山投产之后，该露天采坑将用于废石的堆存，服务年限内约产生废石量 4.50万 m^3 ，露天采坑的容量基本能满足废石堆积的需求。

废石堆积之后，可将整个采坑回填至与附近地形基本一致的标高，只是废石量略大于采坑的容量，从而在采坑东侧封闭圈位置的废石将比东边的地表略高，预计废石回填之后的标高约为 675m~686m。

图 1-4 闭矿时，露天采坑（废石堆场）形态示意图

2. 资源储量、建设规模及设计生产服务年限

矿区发现有 2 条铁矿体，属于矽卡岩型磁铁矿床，矿石类型属炼铁用铁矿石及需选矿磁性铁矿石。依据吉林省国土资源厅吉国土资储备字〔2008〕118 号关于《吉林省安图县三岔子铁矿详查报告》矿产资源储量评审备案证明依据，三岔子铁矿的地质储量为***kt。

根据矿床开采方式、采矿方法以及矿体控制程度，对控制的经济基础储量（122b）全部利用，对推断的内蕴经济资源量（333）取 0.7 的可靠性系数，同时根据中段高度划分出的中段储量，设计利用资源储量详见下表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 资源储量表

矿体编号	资源储量编码	矿石量(t)
1 号矿体	122b	***
	333	***
	小计	***
2 号矿体	122b	***
	333	***
	小计	***
总计	122b	***
	333	***
	合计	***

表 1-4 设计利用资源储量表

中段标高	资源储量类别	矿石量 (t)	TFe 品位 (%)
665m	122b	***	***
	333	***	***
	122b+333	***	***
625m	122b	***	***
	333	***	***

中段标高	资源储量类别	矿石量 (t)	TFe 品位 (%)
	122b+333	***	***
625m 以下	333	***	***
合计	122b	***	***
	333	***	***
	122b+333	***	***

设计开采标高***m 至***m，利用资源储量为***kt，设计生产规模为***t/a，回采率为 88%，贫化率为 25%，服务年限为 3.0 年，矿山基建期 6 个月。

3. 开采顺序及采矿方法

对区内查明的 1、2 号矿体进行开采。采用地下开采方式，无底柱分段崩落法采矿，阶段高度 40m，分段高度 8m，回采进路沿走向布置（矿体厚度大于 8m 地段，进路垂直走向布置），矿块长 50m，宽为矿体厚度，每个矿块布置一条矿石溜井，在每个分段矿体下盘脉外 8~10m 处布置一条脉外分段道，把进路、溜井和天井连接起来，作为出矿、通风、设备运输的联络通道。回采顺序为单一中段回采，中段内自一侧向另一侧后退式。

4. 开拓运输方案

采用明竖井开拓方案，采用单层单罐配平衡锤的提升方式，提升 0.5m³ 矿车装载矿石和废石。井筒装备为钢罐梁、复合罐道，净井径 3.5m，井口标高 680m，井底标高 613m，井深 67m，划分为两个中段：665m 和 625m，中段高度 40m。

各分段内产生的矿石和废石由人推 0.5m³ 胶轮车运输到分段内临近的矿石溜井和废石溜井，由 1.5t 电机车牵引 0.5m³ 翻转矿车，运至井底车场，由罐笼提升到地表，再由 1.5 吨电机车分别牵引到地表临时矿石场及废石堆场（露天采坑）。

坑内通风采用单翼对角抽出式通风方式，罐笼竖井进风，风井出风。

5. 矿井涌水量及排水

预测的最低生产中段正常涌水量为 $550\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，坑内废水由水沟、天井排到水仓，由矿山排水系统排出到地表，经净化供矿山生产使用，作为凿岩、防尘、消防用水。

6. 矿柱回采及采空区处理

地下开采根据矿体赋存条件及开采技术条件，采用崩落法管理顶板，对于局部顶板不稳固的采场，可采用锚杆或锚杆加金属网的方式支护。

7. 选矿及尾矿方案

虽然开发利用方案（2010年5月）中设计了选厂和尾矿库，但在2010年10月，安图县矿业经济管理办公室关于对“安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿采铁矿石的意见”（安矿发〔2010〕16号）文件规定，不允许本矿建设选厂，矿石给峻铭或金龙铁矿进行浮选。为此本项目为单一采矿项目，矿山最终产品为含铁矿石，本项目无选矿厂、尾矿库。

8. 固体废弃物处理及废水排放

1) 该矿在产生的固体废弃物主要为废石和生活垃圾。根据开发利用方案，基建期产生废石约 1.0万 m^3 ，主要用于场地平整填方、建筑等；服务年限内约产生废石量 4.50万 m^3 ，废石堆场选在原有的露天坑内，集中堆存废石。露天采坑容积约 4.40万 m^3 ，能够满足废石堆积需求。矿山生产期，大约有30人常驻矿山，每日产生约 60kg 生活垃圾，定期由市政环卫部门清运。

2) 矿山废水主要为矿井涌水及生活废水。

井下涌水未经污染，为天然地下水，水质较好，主要用于井下生产。该矿开采原矿石无毒无污染，矿山生产用水取自附近河流及矿井涌水，使用后的废水经过滤沉淀后再行排泄，不会造成污染。

生活污水主要是矿山职工所排放的生活废水以及含油污水，30人常驻矿山，每日产生约150L生活废水，主要污染物为COD、BOD₅、SS和动植物油等。生活污水先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型地埋式一体化污水处理设备进行处理，处理达到《污水综合排放标准》DB14/1928-2019级标准后排放至附近地表水体。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 地形地貌

评估区内主要山脊、沟谷走向评估区地势总体西高东低，地面海拔高程 670~715m，相对高差 45m。为 NNE、NWW 向，山坡坡度 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，地表植被良好。

矿山评估区内地貌按成因可划分为构造剥蚀地貌和侵蚀堆积地貌两大类。构造剥蚀地貌其形态为低山，低山是评估区主要地貌类型，海拔高程 680~715m，由石炭~二叠系变质岩组成，山体为浑圆状。侵蚀堆积地貌其形态为山间河谷，分布在寒葱沟两岸，海拔高程 670~680m，宽度 400~500m，由第四系全新统冲洪积碎石、砂、粉质粘土等组成。地形地貌情况见表 2-1 及图 2-1。

表 2-1 地貌类型分区说明表

成因类型	成因形态	形态单元	代号	分布与形态特征
构造剥蚀地貌	构造剥蚀低山	低山	I	评估区大部分区域，海拔标高 670—***m，相对高差 25m，坡角 10-20°，植被较发育。
侵蚀堆积地貌	剥蚀堆积河流阶地	阶地	II	评估区南部，地形起伏较缓，海拔标高 664m—675m，相对高差 11m，地面坡角 5-10°



图 2-1 地貌照片（2025 年 11 月 8 日，矿区南侧航拍）

图 2-2 矿区遥感影像照片（2025 年 9 月）

（二）气象

矿区属北温带季风气候区，四季分明，冬长夏短，年平均气温 2.9℃。一月份最冷，平均气温-16℃，最低气温-36.5℃；七月份最热，平均气温 20.4℃，最高气温 36.4℃。多年平均降水量 632mm，多集中在 7-8 月份。全县年均降水约 647mm，南部山区约 670mm、北部约 595mm。年均风速约 9 - 11km/h，春季最大、夏季最小，山区风速略低。霜期为 9 月中旬开始至下一年 5 月下旬。年日照 2168 小时。最大冻结深度 1.86m。

（三）水文

矿区地形平缓，覆盖较厚，地表径流不发育。项目区附近发育有牡丹河流域的支流，主要有头道沟河、二道沟河及三道沟河，流入寒葱沟河后汇入属黑龙江水系的牡丹河，属于松花江水系的重要组成部分。

头道沟河，位于矿区北东不到 1km，流长 2km，二道沟河和三道沟河均位于矿区南西侧，三道沟河较大，但离矿区较远，寒葱沟河在矿区东南方向流过，由地形平缓，流速较慢，常在河流两侧形成沼泽地。

当地最低侵蚀基准面标高 660m。采矿标高***m 到***m。开采矿体部分位于当地侵蚀基准面标高以下。矿区所处山坡处，汇水面积较小。

（四）土壤

安图县内土壤共分为五个土种。其中以灰棕壤土种为主，分为八个土类，白浆土种分为三个土类，冲击土种分为四个土类，沼泽

土和泥炭土种各为一个土类。灰棕土壤，系树木经腐烂后所形成的，多分布在流域内中低山脉和丘陵较陡坡面地带，土质肥沃，含水能力强。但该土层较薄，若植物遭到破坏，易造成水土流失。白浆土层主要分布在谷地和一级阶地、二级阶地上，土层较厚，养分含量较高，土质肥沃，是流域内主要耕作土壤。但该土层质地黏重，紧密，深耕利于改良土壤，又可减轻水土流失。

矿区土壤类型以棕壤土为主，土壤厚度 25—30cm，根据土壤检测相关报告（见附件），该区的土壤 PH 值为 6.5—6.8，有机质含量 8%左右，养分含量：氮 22%、钾 14%、磷 6%。洪水冲洗之后，土层浅，砾石多，质地轻，保水保肥性能较差。土壤自然断面图见图 2-3。



图 2-3 林地土壤剖面照片

(拍摄日期:2025 年 12 月 25 日,坐标:***° ***' ***"、纬度***° ***' ***")

（五）植被

区域植被类型属长白植物区系，因此长白山地区植物种类最多。地域性植被以松树为主，伴生多种温性阔叶树种的针阔混交林。其中有水曲柳、黄菠萝、核桃和发育良好的藤本植物，如山葡萄、五味子等。使本区域的温带针阔混交林具有亚热带景色。同时还伴生一些欧亚针叶林的寒温带树种，如云杉和冷杉等。植物群落分布主要以天然、过伐、次生林为主及部分人工针叶、阔叶林等多种森林植被，其中经济价值高、用途广泛的树种约 50 余种。植被覆盖度约 70%，矿区植被郁闭度约 75%。

评估区植被主要为落叶松、核桃楸、杨、榆等。



图 2-4 矿区及周边植被

二、社会经济概况

安图县位于吉林省东部、延边朝鲜族自治州西南部，地处长白山腹地，与朝鲜三池渊市接壤，双目峰口岸是中朝边境唯一的陆路口岸，闻名遐迩的长白山主峰及天池瀑布等主景区坐落在县境南部，因此安图素有“长白山第一县”之美誉。全县幅员面积 7444km²，边境线长

36.7km，辖7镇、2乡、3街道，行政村180个，七普人口124187人，其中朝鲜族人口占20.9%。

安图历史悠久，是清始祖发祥地，1955年延边朝鲜族自治州改为自治州，辖安图至今。安图生态环境优越，地处北纬42°，是世界三大黑土带之一，森林覆盖率达86%。安图自然资源丰富，境内已发现优质矿泉106处，日流量56.8万吨，统一、恒大、农心、雅客、伊利等国内外知名企业建成投产；县域内有国家5A级旅游景区1个、4A级景区7个、3A级景区6个；已发现钼、铁、金等金属矿和伊利石、松花石等非金属矿产53种；共有2400多种动植物，以人参为主的中药材，以松茸、黑木耳为主的食用菌，以蓝莓、黑果花楸为主的浆果，以蕨菜、榛蘑为主的山野菜产量、采集量极高。

过去一年，地区生产总值增长6%；固定资产投资增长10%；规模以上工业总产值增长11%；社会消费品零售总额增长6%；地方自主财力增长10%；城乡居民人均可支配收入分别达到31926元和18106元，增长5%和12%；三次产业结构优化为15.4:35.1:49.5。

新合乡位于安图县县境中部，面积876.87 km²。辖十骑、南十骑、大坝、寒葱沟、靠山、西山、大桥、新合、七顶子等18个行政村。第七次全国人口普查（2020年）3745人（常住人口），其中居住在本地且户籍在本地的有2954人。2024计划落实春播任务2400hm²，其中优质大豆1050hm²、优质玉米1350hm²、其余农作物300hm²。距长白山主峰131km，明长旅游公路横穿全境。全乡森林覆盖率88.6%，林地面积77719hm²，天然草场6678.2hm²。域内自然资源丰富。区内电力、劳动力及水利资源基本可以满足矿山生产生活需要。

（资料来源咨询新合乡政府）。

三、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区内地层单一，矿区所出露地层为石炭～二叠系变质岩(C-P)和第四系地层(Qh)。

1. 地层

(1) 石炭～二叠系变质岩(C-P)

石炭～二叠系变质岩在矿区内广泛出露。岩性为浅砾岩、石英岩、砂质板岩、片岩、片麻岩、大理岩等。其中的褐黑色砂卡岩化磁铁矿为团块状、块状构造，主要成分为：磁铁矿、石英，品位***%左右。三岔铁矿矿体赋存于石炭～二叠系变质岩与燕山早期花岗岩(γ_5^1)接触带附近。

(2) 第四系全新统(Qh)

冲洪积层由碎石、砂、粉质粘土等组成。

2. 岩浆岩

侵入到石炭～二叠系变质岩岩体早期的为海西期斑状黑云母花岗岩(γ_4^3)及燕山早期中粒花岗岩(γ_5^2)和燕山中晚期花岗闪长岩类(γ_5^{2-3})，海西期的黑云母花岗岩在矿区西南及评估区东北分布，并侵入到含矿岩系的底部。

燕山早期中粒花岗岩及晚期花岗闪长岩，呈小的岩株体、岩脉分布，出露在矿区南西侧的中粒花岗岩和花岗闪长岩体仅距矿区约1km，在矿区石炭～二叠系沉积变质岩中有中粒花岗岩的侵入到大理岩中，在接触带，大理岩一侧形成砂卡岩化带，并形成铁矿体。

（二）地质构造

矿区位于天山兴安地槽褶皱区（I），吉黑褶皱系（II），吉林优地槽褶皱带（III）敦化牡丹岭古陆的南侧，南邻延边优地槽褶皱带。区内构造较复杂，发育有一个北西向的背斜构造和断裂构造。

三岔子铁矿位于北西向背斜构造的东翼，地层岩性为石炭～二叠系变质岩，在矿区地层呈北西 $290^{\circ} \sim 340^{\circ}$ 方向延展，倾向北东，倾角 60° 左右。

在矿区范围内，主要发育的断裂构造为一条成矿前或成矿期构造（F1 断层），控制三岔铁矿生成和发展，该构造走向与地层走向基本一致，走向 330° ，倾角较陡为 $50 \sim 60^{\circ}$ 左右。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），矿区地震动峰值加速度 $0.05g$ ，地震烈度 VI 度，属地震稳定区。

（三）水文地质条件

1. 地下水类型

依据地下水的赋存条件、富水性和埋藏特征，将评估区地下水划分为松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水、构造裂隙水含水层。现分述如下：

（1）松散岩类孔隙水含水层

分布在矿区四周的山坡上和沟谷中，主要由砂砾、卵石风化残积碎石和粘土等构成的坡积，洪积物，呈条状及面状分布，厚度一般在 $2 \sim 15m$ ，单井涌水量 $500m^3/d$ 左右，水量丰富，主要由大气降水补给，含水量受季节影响变化较大。

（2）基岩风化裂隙水含水层

风化裂隙水含水层基岩主要包括斑状黑云母花岗岩、中粒花岗岩、片岩、黑云斜长片麻岩、矽卡岩等。受风化裂隙控制，裂隙发育深度 5~10m，富水性一般，接受大气降水补给，在山坡、负地形以泉的形式排泄，泉的流量 0.015~0.321/s，是矿床充水的主要来源。

(3) 构造裂隙水含水层

为断裂及破碎带脉状裂隙水。其主要分布在矿床内的断层破碎带中，破碎带宽 1~3m，按展布方向呈脉状水，单井涌水量小于 100m³/d，富水性较差。

2. 隔水层

风化带以下未风化的基岩可视为隔水层，主要岩性为花岗岩、片麻岩、矽卡岩等。

3. 地下水补给、径流、排泄

该区属低山区，地下水主要由大气降水补给，通过斜坡地带径流，向两侧斜坡排泄。

基岩风化裂隙含水层是区内主要含水层，大气降水是基岩裂隙水的补给来源，大部分降水沿山坡倾斜方向汇入沟底，只有少部分渗入基岩裂隙。形成基岩风化裂隙水，以泉水的形式排泄于沟谷，蒸发是另一种排泄方式。

4. 矿坑涌水量预测

矿体资源储量估算最低标高 600m，当地侵蚀基准面为 660m，本矿段上半部埋藏于风化裂隙含水层和孔隙潜水含水层之上，矿床充水主要来自基岩风化裂隙含水层，水量不大，矿体下半部位于侵蚀基准面以下，又处在隔水层中，类比矿床北部的磐石市吉昌铁矿的水文地质资料(也为一矽卡岩型铁矿，其地质特点与本矿床基本相似，该矿床已开采 20 余年，与本矿床地质条件基本相似)，因此用比拟法计算

坑道涌水量的结果为：预测最低生产中段正常涌水量为 550t/d，最大涌水量为 1000t/d。

图 2-5 矿区水文地质图

（四）岩土工程性质

1. 松散土体

由分布于河沟谷中的第四系冲洪积层、残坡积层、基岩风化带、构造破碎带构成。第四系冲洪积层分布在河谷两侧，由碎石、砂、粉质粘土等组成。残坡积层由腐殖土、土黄色黄泥、风化砂土、碎石等，土黄色黄泥岩石碎块含量约 20%，大小约 1cm，厚度一般 3~10m，结构疏松，强度较低。

2. 坚硬岩组

根据岩体强度及结构特征，将矿区出露的岩体划分为块状坚硬岩组、层状较坚硬岩组两大类。

1. 块状坚硬岩组

主要岩性为中粒花岗岩、大理岩、矽卡岩、角岩类、黑云斜长片麻岩、磁铁矿等，岩石完整，呈块状、片麻状构造，结构面间距大于50cm，以IV、V结构面为主，少量III结构面，以两组高角度剪切节理面为主，结构面多闭合、粗糙，有一定结合力，抗压强度68.7~95.6MPa，岩石坚硬，为矿体的主要围岩。

2. 层状较坚硬岩组

岩性为角闪片岩类斜长片麻岩、黑云片岩等，结构面间距小于30cm，片理发育，多为II、III级结构面，结构面多被泥质物充填，一般结合力较差，抗压强度34.8~52.16MPa，岩石较坚硬，岩体稳定性一般。该结构岩组远离矿体，数量较少，对矿体影响不大，几种岩石的抗压强度见表2-2。

表 2-2 抗压强度试验结果表

样品编号	高径比	岩石名称	抗压强度 (MPa)
1	1.0	花岗岩	68.7
2	1.0	磁铁矿	67.6
3	1.0	矽卡岩	78.9~95.6
4	1.0	片岩类	34.8

(五) 矿体特征

1. 矿体特征

矿区内的2条铁矿体，发育在北西300~320°方向矽卡岩化带内，整个矽卡岩化带延长约600m左右，平均宽约20m左右。铁矿体严格受矽卡岩化带控制，其产状与矽卡岩化带一致，即走向300~320°，倾向北东，倾角50~60°左右。

1号矿体为矿区内主矿体，地表由TC1、TC3等5个探槽控制，深部由ZK001、ZK101等7个钻孔控制，控制长205m，推测长245m，控制斜深16~56m，矿体呈脉状，中间厚，向两侧变薄，上部厚，深部薄。矿体最厚（TC5探槽）9.73m，最薄（ZK601）矿体厚度为2.31m，矿体平均厚度4.88m，矿体品位较富，TFe含量一般在***%~***%，平均TFe***%，矿体赋存标高610~685m。矿体品位变化系数***%，厚变化系数68.9%。

2号矿体位于1号矿体下部，两者相距17~22m，基本平行产出，分布在4~6线。地表仅一个探槽控制，深部由ZK402、ZK403和ZK601三个钻孔控制，控制长80m，推测长120m，控制斜深24~64m。矿体呈脉状，厚度最薄（TC2）为1.07m，最厚（ZK402）为4.50m，平均厚度2.42m。TFe品位一般***%~***%，平均TFe品位***%，矿体赋存标高620~685m。

2. 矿体围岩和夹石

该铁矿体赋存于石炭~二选系浅粒岩、大理互层段与燕山早期花岗岩侵入而形成石榴石矽卡岩中，因此矿体的围岩主要为矽卡岩、大理岩。少量的花岗岩或角岩。矿体夹石很少，偶见石榴石、卡矽岩，为非矿夹石，肉眼可识。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿采矿权范围为5.1800hm²，其中乔木林地5.0232hm²，坑塘水面0.1568hm²。

采矿活动可能影响范围为现状损毁的土地、拟建工业广场及预测开采引发的地面塌陷的土地。三岔子铁矿现状损毁的土地面积

0.7295hm²，其中乔木林地 0.5727hm²，坑塘水面 0.1568hm²，均位于矿区内。

拟建工业广场及预测开采引发的地面塌陷的土地面积 2.4293hm²，土地类型全部为乔木林地，矿区内损毁面积 1.9708hm²，矿区外损毁面积 0.4585hm²。

表 2-3 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 hm ²			所占比例
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	矿区内	矿区外	小计	%
03	林地	0301	乔木林地	5.0232	0.6073	5.6305	96.97
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1568	0	0.1568	3.03
合计				5.1800	0.6073	5.7873	100

三岔子铁矿占用土地原地类以乔木林地为主，采矿权范围及采矿活动可能影响范围的土地无耕地和永久基本农田分布。

采矿活动可能影响范围为现状损毁的土地、拟建工业广场及预测开采引发的地面塌陷的土地总面积 3.1588hm²，即复垦区面积 3.1588hm²，土地所有权归国家所有，土地权属人为大石头林业局和平林场。安图县福山矿业有限公司以租赁形式具有土地使用权，土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 2-4 矿区土地权属表

权属	土地利用现状分类及面积 (hm ²)		合计 (hm ²)
	0301	1104	
	乔木林地	坑塘水面	
大石头林业局和平林场	3.002	0.1568	3.1588

五、矿区生态状况

（一）安图县核心生态功能定位

1. 东北亚生态安全屏障：长白山腹地核心区域，承担松花江、图们江、鸭绿江“三江之源”水源涵养功能，调节区域气候、维护东北亚生态平衡。

2. 世界顶级水源战略储备区：全球三大优质矿泉水基地之一，106处矿泉水源地年均涌量 2 亿吨，划定三级保护区严格管控。

3. 生态经济融合发展示范区：以“生态优先”为导向，发展有机农业、生态旅游、康养产业，实现保护与发展双赢。

（二）参照的生态系统

结合安图县生态保护定位（长白山生态屏障重要组成部分），矿区生态系统主要承担三大核心功能：一是水土保持功能，林地植被及土壤能够截留降水、减缓地表径流，减少水土流失，避免泥沙进入周边河流，保护区域水环境；二是水源涵养功能，林地及土壤孔隙能够储存地下水，补充周边河流及地下水，维持区域水资源平衡；三是生物多样性保护功能，作为长白山植物区系的延伸区域，矿区林地为鸟类、小型哺乳动物、昆虫及各类植物提供栖息、繁衍环境，维持区域生态系统的完整性和稳定性。此外，矿区生态系统还承担着调节局部气候、净化空气等辅助功能，与安图县“生态优先、绿色发展”的县域发展理念相契合。

（三）矿区及周边生态状况

矿区内及评估区范围内无自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等重要生态敏感区，无国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种、古树名木等具有较高保护价值或保护要求的物种种类。

1. 矿区植物群落

矿区内及评估区范围植物群落主要由以下几类物种组成：木本植物，主要包括松科、柏科、桦木科等。草本植物，主要包括菊科、豆科、禾本科等。

植物群落特征分析：

（1）地理分布广泛：种子植物区系在森林自然环境中广泛分布，此外，该地区的种子植物在海拔梯度上也表现出较高的丰富度。

（2）物种多样性高：种子植物区系的物种多样性较高，植物种类繁多，各科、属、种在地域分布上较为均匀。植被类型的丰富多样进一步促进了物种多样性的形成与维持。

（3）生态适应性强：许多物种具有较强的生态适应性，能够在不同的生态环境中生长与繁殖，使得这些物种能够在气候变化、环境变化等不利条件下生存下来，从而维持了该地区生物多样性的稳定性。

2. 矿区动物群落

矿区内及评估区范围出现过的物种主要包括野兔、野猪等野生动物。

（1）这些动物在安图县的生态环境中频繁出现，表明该地区的生态环境得到了显著改善，为野生动物提供了丰富的栖息地和食物来源。

（2）动物群落中的许多物种具有较强的生态适应性，能够在不

同的生态环境中生存和繁殖。这种适应性使得它们能够在气候变化和环境变化等不利条件下生存下来，从而维持了该地区生物多样性的稳定性。

（四）矿区生态恢复力分析

安图县三岔子铁矿矿区生态系统以林地生态系统为主，辅以水域生态系统，整体结构完整、功能稳定，因矿山未开展实质性开采，人工扰动轻微，生态恢复潜力较强，但露天采坑、拟建设工业广场等局部区域生态恢复力薄弱，受土壤、气候、人为活动等因素影响较大。结合安图县区域生态背景和矿区实际，通过严格落实生态修复方案、优化修复工程设计、加强土壤改良与植被管护、严控开采扰动、强化资金技术保障及区域生态协同保护，可有效提升矿区生态恢复力，实现矿区生态系统的持续稳定恢复，既满足矿山开采的合规性要求，又契合安图县“生态优先、绿色发展”的县域发展理念，实现矿产资源开发与生态环境保护的协调发展。

综上及本方案第三章，本矿山生态问题分级属于Ⅱ级：场地存在一定的矿山地质环境破坏问题，地质稳定性较差，或场地局部存在水土污染，存在一定程度土地损毁、水资源破坏，局部植被盖度与质量受到影响，物种生境条件较为稳定，生态系统结构与功能较为完好。

六、矿区及周边人类重大工程活动

安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿附近没有其他矿山，不存在相邻矿山的影响。矿区周边 500m 范围内无学校、文物古迹及旅游景点等环境敏感目标。附近人类工程活动主要为林业活动，故现状人类活动对矿山地质环境及周边影响较轻。

根据方案第三章，由于矿山为地下开采，且开采对含水层影响小，工业广场占地面积较小，故预测矿区生产活动对周边生态、生产和生活的影响小。

七、矿区生态修复工作情况

本矿为未建设未生产矿山，未实施过矿区生态修复措施。

八、矿区基本情况调查监测指标

三岔子铁矿未建设未生产，进行了土壤、地表水取样调查，具体见附件。矿区在开采中生态修复监测内容与监测指标如下。

表 2-5 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测	预防控制措施	表土剥离与保存	实地调查公众访谈	表土剥离体积
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	地下水	地下水位	DZ/T 0287-2015 DZ/T 0388-2021 标高 (m)
生态修复效果监测	生态系统恢复	生态系统质量	水质	GB/T 42340-2023 Ph、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬
			土壤	Ph、砷、汞、铜、锌、铅、镉、镍、铬
损毁现状与拟损毁监测	损毁现状与拟损毁监测	采空区塌陷	采空区塌陷	

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

根据矿区地形地貌、地质构造条件、矿床开采条件、环境地质问题以及今后矿山建设可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑矿山未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布情况及矿区范围外扩 300~500m 为边界圈定评估区范围，因此确定本次评估区面积为 26.6960hm²。

根据现场调查和土地利用现状图，评估区内现状无居民居住；区内无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区，无重要水源地，破坏土地类型为林地（土地利用现状图所示），根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 B，评估区的重要程度划分为**较重要区**（表 3-1）。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

矿山的生产规模为***t/a，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 D，**矿山生产建设规模为小型。**

矿山地质环境复杂程度：

（1）采场矿层水文地质条件类型简单，地表水较发育。矿坑充水来源主要是基岩风化裂隙水，含水层赋水性一般，主要靠大气降水补给。预测的生产正常涌水量为 550m³/d，最大涌水量为 1000m³/d，矿体赋存于相对隔水岩中，采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。

（2）风化带深度一般为 5~10m，基岩风化带以下为新鲜完整岩石隔水层。围岩产状与矿体产状基本一致。

（3）褶皱、断裂构造较发育，地质构造较复杂。矿体顶底板和矿床围岩稳固性较好。

（4）现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害较小。

（5）采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。

（6）地形坡度一般小于 20°，相对高差小，在山坡、谷底处以泉的形式排泄。

综上所述根据矿山地质环境条件将其复杂程度划分为**中等类型**（表 3-2）。

表 3-2 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1. 主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位以上， 矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2. 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2. 矿床围岩岩体结构以薄—厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙发育中等，局部有软弱岩层， 岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5—10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固中等，矿山工程场地地基稳定中等。	2. 矿床围岩岩体结构以巨厚状—块状整体结构为主， 蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3. 地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3. 地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大， 断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3. 地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4. 现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害小。
5. 采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5. 采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5. 采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6. 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6. 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

评估区属于较重要区，矿山生产规模为小型，地质条件复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）相关规定（表 3-3），将矿山地质环境影响评估级别综合评定为二级。

表 3-3 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(一) 现状问题

1. 矿山地质灾害现状分析

评估区地貌类型主要为低山，地形坡度为 20° 左右，土地类型主要为林地，地表植被较发育。根据现场调查及访问，矿山现未进行生产活动，基本保持了原始的环境条件，地质环境条件较好。评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等突发性地质灾害，现状地质灾害不发育，地质灾害危险性小。

2. 矿区含水层破坏现状分析

评估区内地下水类型主要为基岩风化裂隙水，目前矿山未进行生产活动，含水层结构以及地下水水位基本处于天然状态，因此对含水层结构、地下水水位、水质的影响较轻。

3. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

目前矿山未进行生产活动，只是以往在该区进行过民间的小型无序开采活动，在地表形成了一个长约 230m、宽约 30m，面积约为 0.7295hm² 的凹陷露天采坑，采坑坑底最低标高 670m，封闭圈标高 675m，地表境界线最大标高 686m，采坑深为 5~12m，边坡角度 45°。边坡整体性好，为弱风化，稳定性较好。改变了原有地形地貌，对原生地形地貌景观影响严重。



图 3-1 露天采坑照片（镜头 140°方向）

4. 矿区水土环境污染现状分析

该矿山目前尚未进行矿山的开采和施工，矿山周边无污染源，现状条件下，矿山探矿活动对水土环境污染及影响较轻。

（二）受损预测

1. 土地损毁环节与时序

三岔子铁矿开采方式为地下开采，采用明竖井开拓方案，采用单层单罐配平衡锤的提升方式，提升 0.5m³ 矿车装载矿石和废石。坑内通风采用单翼对角抽出式通风方式，罐笼竖井进风，风井出风。

（1）土地损毁形式

挖损：矿山开采导致竖井的原地表形态、土壤结构、地表生物等损毁，土地原有功能完全丧失。

压占：工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）压占使土地功能改变，压占了大量的土地资源，致使土地原有功能丧失。

塌陷：地下开采可能引发的地面塌陷地质灾害，致使土地损毁。

(2) 土地损毁分级标准

对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为3个级别（轻度、中度、重度）。

表 3-4 挖损土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	挖损面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	挖损深度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

表 3-5 压占土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	堆积、建筑高度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
	道路压占动土深度 (cm)	<50	50~100	>100
占压物性状	压占时间 (年)	<1	1-3	>3
	地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
生产力变化	生产力降低 (%)			

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

表 3-6 塌陷土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	水平变形 (mm/m)	≤8	8~20	>20
	附加倾斜 (mm/m)	≤20	20~50	>50
	下沉 (m)	≤2	2~6	>6
地下水位	塌陷后潜水位埋深 (m)	≥1	0.3~1	<0.3
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
生产力变化	生产力降低 (%)	≤20	20~60	>60

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

(3) 土地损毁环节

根据矿山生产建设特点，本项目土地损毁的方式主要为挖损、压占、塌陷：矿山基建期进行工业场地的建设，对土地产生了压占破坏；早期民采形成的露天采坑、井口的开挖对土地产生了挖损破坏；工业广场内表土场、临时矿石场内矿石、表土的堆放等对土地的压占破坏。预测由于开采可能产生的塌陷区对土地产生了塌陷破坏。

表 3-7 矿区土地损毁时序表

地点		损毁类型	环节	损毁时序
采 矿 区	工业广场	压占、挖损	生产期	基建期、生产期
	露天采坑(拟设废石堆场)	压占、挖损	生产期	生产期
地面塌陷		塌陷		预测未来可能发生

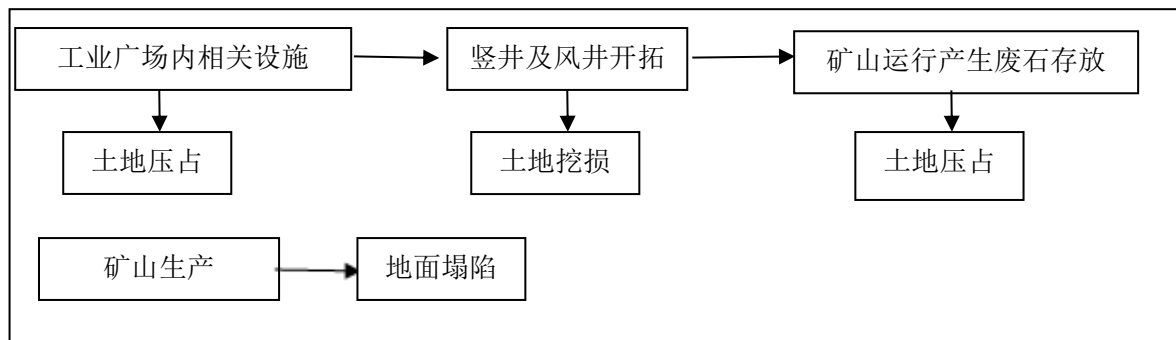


图 3-2 土地损毁环节与时序流程图

2. 矿山地质灾害预测分析

(1) 对露天边坡发生崩塌地质灾害的预测

露天采坑为矿山前期小型无序开采活动形成，为一个长约 230m、宽约 30m，面积约为 7300m²，采坑坑底最低标高 670m，封闭圈标高 674m，地表境界线最大标高 686m，采坑深为 5~12m，节理裂隙不甚发育，风化程度弱，威胁人数较少，预测露天边坡发生崩塌地质灾害可能性小，危险性小。

(2) 对废石堆场发生滑坡、泥石流地质灾害的预测

矿山投产之后，该露天采坑将用于废石的堆存，服务年限内约产生废石量 4.50 万 m³，废石堆积之后，可将整个采坑回填至与附近地形基本一致的标高，只是废石量略大于采坑的容量，从而在采坑东侧封闭圈位置的废石将比东边的地表略高，预计废石回填之后的标高约为 675m~686m。整个废石堆场位于露天采坑凹陷处，整体稳定性好，发生滑坡地质灾害可能性小。周围汇水面积较小，处于凹陷坑的废石渣不易形成泥石流的物源，发生泥石流地质灾害可能性小。综上，预测废石堆场发生滑坡、泥石流地质灾害的可能性小。

(3) 对采矿活动可能引发的地面塌陷、地裂缝地质灾害的预测依据开发利用方案。三岔子铁矿采用地下开采方式，虽然开采矿体倾角较大(30~60°)且矿体围岩较坚硬，同时会保留地表安全矿柱，但由于开采深度较浅，采深采厚比小于 70 的，可能会引发地面塌陷灾害和地裂缝灾害，在地表形成塌陷。对于急倾斜矿体地段(1号、0、0X号、4号、6号剖面处)可能引发地表浅部风化岩体塌陷区域，将中风化岩体底界(距地表约 25m)作为可能引起地表塌陷的下线，移动角采用 80°左右，地表松散层移动角采用 45°；对于缓倾斜矿体地段(2号剖面处)可能引发的地表塌陷区域，参考“煤矿三下规范”，岩层移动角采用 63°，地表松散层移动角采用 45°，根据各剖面预测出地面塌陷区面积约为 2.15hm²，地裂缝长度约为 900m。同时参考相似矿山石门子铁矿多年的观测经验，地裂缝一般不会形成规格单一的一条裂缝，而是一定宽度的裂缝带，预测其宽约 0.5m。

最大塌陷深度计算公式： $W=q*M$

式中：W—塌陷深度 (m)

q—下沉系数 (0.20)

M—矿体厚度（m）

本矿 1 号矿体最大厚度 9.73m，平均厚度 4.88m，从而预测采矿导致的最大塌陷深度为 1.95m。

根据表 3-8、3-9 地面塌陷分级划分，预测地面塌陷影响范围为 2.15hm²，最大塌陷深度 1.95m，则该地面塌陷影响范围（区）为小型地面塌陷地质灾害，塌陷损毁程度属于轻度，

表 3-8 塌陷区损毁程度一览表

损毁等级	下沉值（m）
轻度	≤2.0
中度	2.0~6.0
重度	>6.0
合计	

表 3-9 地质灾害分级划分表

级别	特大	大型	中型	小型
地面塌陷面积（km ² ）	≥10	1~10	0.1~1	<0.1

图 3-3 1 号勘探线剖面图

图 3-4 6 号勘探线剖面图

图 3-5 0 号勘探线剖面图

图 3-6 0X 号勘探线剖面图

图 3-7 2 号勘探线剖面图

图 3-8 4 号勘探线剖面图

该矿山远离重要交通、工程设施，但地面塌陷、地裂缝将会威胁矿工的生命和矿山设施的安全，从而预测矿山开采引发地质灾害的危险性中等，对矿山地质环境的影响较严重。

由于项目所在地区为林地，当前植被发育，地表具有一定的坡度，排水条件较好，地表轻度破坏，地面轻度变形，威胁对象主要是林地，轻度影响植被生长。且塌陷位置多为山坡林地，塌陷对林地影响较小，以自然恢复为主。

同时预测塌陷深度较大的区域位于露天采场内（见剖面图上的TC5、TC6、TC7探槽），而且矿山周围没有农村居民点。由于塌陷深度不大，若采取先伐树进行表土剥离，接着回填，再进行覆土植树的治理措施，对林地的损坏程度更大，因此本方案设计不对塌陷区进行回填处理，而是对预测塌陷范围进行监测，且一旦出现塌陷，对地裂缝进行回填治理，对地裂缝影响区的植被进行恢复。

综上所述，矿区内采矿活动可能引发的地质灾害为地面塌陷、地裂缝，引发地质灾害的可能性中等、危险性中等。

3. 矿区含水层破坏预测分析

（1）含水层结构

评估区内地下水主要为基岩风化裂隙水，裂隙发育深度5~10m，富水性一般，风化带以下未风化的基岩为隔水层，开采标高为***m到***m，埋藏深度均超过20m，本矿开采的矿体主要分布在隔水层之中，因此，矿体开采对该区的主要含水层结构影响和破坏较轻。

（2）地下水水位

矿山开采矿体均分布在隔水层之中，但综合考虑评估区内地质构造中断裂构造较发育，在开采过程中断裂构造的存在可能会沟通含水

层与隔水层，对评估区地下水水位造成一定程度的影响。综合考虑断裂及采区分布预测地下水影响范围。

根据开发利用方案，矿井正常涌水量为 $550\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，影响的含水层为基岩风化裂隙水层，而裂隙发育深度 $5\sim 10\text{m}$ ，为此矿山的开采可能导致上部基岩风化裂隙水含水层的疏干。矿体分布在山坡处，含水层富水性较差，裂隙连通性差，透水性较弱，根据评估区的地形特征和裂隙的发育情况，判定疏干范围集中在矿区附近，不会导致周边主含水层水位的大幅下降。同时矿山距离最近的村庄约 1.5km ，矿山开采不会对附近居民的生产生活用水井的水位产生影响。因此预测矿山开采对评估区含水层的地下水水位影响较轻。

（3）地下水水质

矿山主要开采原矿石，不对其进行加工处理直接运出采场，不会产生污染物，保持了矿区自然状态下的水质，正常开采不会导致周围地下水水质恶化。矿山生产用水经过滤沉淀后排放，基本不会造成污染。因此，矿山开采对地下水的水质影响较轻。

根据本矿的环评方案，本矿所开采的岩石含有少量 S、P、Cu、 SiO_2 等成分，矿山所采铁矿原石，不对其进行加工处理直接外运，一般不会产生污染物，保持了其自然状态下的水质；本矿矿井涌水用于井下生产，正常开采不会导致周围地下水水质恶化。

综上所述，预测条件下矿山开采对地下水含水层结构的影响较轻，对地下水水位影响较轻，对地下水水质影响较轻，因此本矿开采运行对地下水资源破坏较严重。

4. 矿区地形地貌景观破坏预测分析

该矿为地下开采，根据开发利用方案设计，该矿山将新建一个工业广场，已有的露天采坑将作为废石堆场进行废石堆积。同时地下开

采可能导致地面塌陷产生，对矿区的地形地貌会有一定的影响。故按照功能单元分类为工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）、地面塌陷区。

（1）工业广场

工业广场占地面积为 1.1851hm^2 ，位于矿区南侧，主要包括风井、竖井、办公室、空压机房、卷扬机房、表土堆场、临时矿石场及其他场地。

风井占地面积 0.0102hm^2 ，净井径 2.0m ，井口标高 690m ，井底标高 625m ，井深 65m ；竖井占地面积 0.0102hm^2 ，净井径 3.5m ，井口标高 680m ，井底标高 613m ，井深 67m ；建筑物总占地面积 0.0540hm^2 ，包括综合办公室、卷扬机房、空压站等，均为平房，建筑物平均高度 3m ，建筑物结构为砖混；临时矿石堆场占地面积为 0.1489hm^2 ，临时堆放原矿，堆放高度约 5m ；表土堆场占地面积 0.0913hm^2 ，用于堆存工业广场所剥离的表土，最大堆高约 5m ，堆放量约 0.4万 m^3 ；工业广场内其他场地占地面积为 0.8237hm^2 ，主要为工业广场内道路及作业场地等。工业广场的建设改变了原有地形地貌，对地形地貌影响和破坏严重。

（2）露天采坑（拟设废石堆场）

该露天采坑为一个长约 230m 、宽约 30m ，面积为 0.7295hm^2 的露天采坑，采坑坑底最低标高 670m ，封闭圈标高 674m ，地表境界线最大标高 686m ，采坑深为 $5\sim 12\text{m}$ ，容积约 4.40万 m^3 。矿山投产之后，该露天采坑将用于废石的堆存，服务年限内约产生废石量 4.5万 m^3 ，露天采坑的容量基本能满足废石堆积的需求。废石堆积之后，可将整个采坑回填至与附近地形基本一致的标高，只是废石量略大于采坑的

容量，从而在采坑东侧封闭圈位置的废石将比东边的地表略高，预计废石回填之后的标高约为 675m~686m。对地形地貌影响和破坏严重。

(3) 地面塌陷区

根据地质灾害预测结果，预测地面塌陷区面积约为 1.2442hm²，最大塌陷深度为 1.95m，地裂缝长度为 900m，影响宽度为 0.5m。地面塌陷区对地形地貌景观破坏较严重。

5. 矿区水土环境污染预测分析

本矿矿山最终产品为含铁矿石，委托其他选矿企业加工处理，本项目无选矿厂，亦无尾矿设施。不存在加工矿石产生的污染源，对地下水及土壤不存在直接污染。未来生产中，矿山可能产生的污染分为以下几个方面：

淋滤水：废石堆场内废石受雨水淋滤、渗透溶解废石中可溶成分的废水，依据环评方案，淋滤水中污染质的含量较低，对地下水的水质影响较轻。**粉尘及废气：**产生粉尘的主要部位有：凿岩、爆破、采掘、运输等生产过程，废气主要为炮烟。为减少粉尘飞扬和废气污染，地下开采采场采用湿式凿岩，控制扬尘。所有产生粉尘点设喷雾器降尘。运输过程中由洒水车对运输道路洒水，使粉尘和废气污染降到最低。**废土石：**矿山开采期间内产生废石用于铺垫作业平台、开拓运矿道路等，剩余堆存于废石堆场（露天采坑）；腐殖土（表土）用于矿山将来的植被恢复覆土，全部堆放在表土堆场内。堆存的土石方未经处理加工，无毒无污染。矿山生产用水取自附近河流，使用后的废水经过滤沉淀后再行排泄，不会造成污染。

预测条件下，矿山开采对水土环境污染较轻。

综上，预测工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）为矿山地质环境影响严重区，面积 1.9146hm²，预测塌陷区为矿山地质环境影响较

严重区，面积 1.2442hm²，评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻，面积 23.5372hm²。

（三）问题诊断评价结论

根据现状问题和受损预测，三岔子铁矿总损毁土地面积 3.1588hm²，其中已损毁土地面积 0.7295hm²，拟损毁土地面积 2.4293hm²；损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁 0.7499hm²，压占损毁 1.1647hm²，塌陷损毁 1.2442hm²；损毁土地类型为乔木林地 3.0020hm²，坑塘水面 0.1568hm²；矿区内损毁土地面积 2.5515hm²，矿区外损毁土地面积 0.6073hm²。矿山建设、生产对土地损毁状况如下：

1. 挖损损毁

风井占地面积 0.0102hm²，净井径 2.0m，井口标高 690m，井底标高 625m，井深 65m；竖井占地面积 0.0102hm²，净井径 3.5m，井口标高 680m，井底标高 613m，井深 67m。破坏方式为挖损，对地面开挖形成通道，破坏了原生的土层和植被，建筑在地面的设施改变了原来的地貌景观，损毁土地类型为乔木林地，**重度损毁**。

2. 压占损毁

工业广场中建筑物总占地面积 0.0540hm²，包括综合办公室、卷扬机房、空压站等，均为平房，建筑物平均高度 3m，建筑物结构为砖混；临时矿石堆场占地面积为 0.1489hm²，临时堆放原矿，堆放高度约 5m；表土堆场占地面积 0.0913hm²，用于堆存工业广场所剥离的表土，最大堆高约 5m，堆放量约 0.4 万 m³；工业广场内其他场地占地面积为 0.8237hm²，主要为工业广场内道路及作业场地等。

露天采坑（拟设废石堆场）面积为 0.7295hm²，采坑坑底最低标高 670m，封闭圈标高 674m，地表境界线最大标高 686m，采坑深为 5~12m，容积约 4.40 万 m³。矿山投产之后，该露天采坑将用于废石的堆存，整个采坑回填至与附近地形基本一致的标高，从而在采坑东侧封闭圈位置的废石将比东边的地表略高，预计废石回填之后的标高约为 675m~686m。

上述单元为土地压占引起的地形地貌景观破坏，在原地形地貌的基础上建筑、硬化场地等破坏了原有植物覆盖及表土土层，高程变化大，破坏了原有植物覆盖及表土土层，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地、农村道路，**重度损毁**。

3. 塌陷损毁

预测地面塌陷区面积约为 1.2442hm²，最大塌陷深度为 1.95m，塌陷程度较轻。地裂缝长度为 900m，影响宽度为 0.5m。损毁土地类型为乔木林地，**中度损毁**。

表 3-10 矿区土地损毁汇总表 单位：hm²

项目名称	名称	相对矿区内置	损毁土地类型及面积 (hm ²)		面积合计 (hm ²)	损毁方式
			0301	1104		
			乔木林地	坑塘水面		
工业广场	风井	矿区内	0.0102	0	0.0102	挖损
	竖井	矿区内	0.0102	0	0.0102	挖损
	办公室	矿区内	0.0169	0	0.054	压占
		矿区外	0.0371	0		压占
	空压机房	矿区外	0.027	0	0.027	压占
	卷扬机房	矿区外	0.0198	0	0.0198	压占
	表土堆场	矿区内	0.0913	0	0.0913	压占
	临时矿石场	矿区外	0.1489	0	0.1489	压占
其他场地	矿区内	0.4492	0	0.8237	压占	
	矿区外	0.3745	0		压占	
露天采坑(拟设废石堆场)	矿区内	0.5727	0.1568	0.7295	挖损、压占	
预测塌陷区	矿区内	1.2442	0	1.2442	塌陷	
合计			3.002	0.1568	3.1588	

表 3-11 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		位置	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区 块 1	矿山地质环境问题	工业广场	1.1851	严重	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			严重	
受损区 块 2	矿山地质环境问题	露天采坑（拟 设废石堆场）	0.7295	严重	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			严重	
受损区 块 3	矿山地质环境问题	预测塌陷区	1.2442	较严重	中度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			较严重	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1. 矿山地质灾害治理技术可行性分析

据现场调查，矿山原生地质灾害整体较发育。预测存在的主要地质灾害问题是地下开采形成的塌陷区。本次通过地裂缝回填工程，同时矿山后期按照开采设计规范化开采，能减少塌陷造成的经济损失。根据我省地质灾害治理的实际经验来看，这一系列手段属于常规性防治措施，具有较强的可操作性，且能达到良好的防治效果。同时通过后期的地质灾害监测，能有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术上可行。

2. 矿山含水层破坏修复技术可行性分析

矿山采用地下开采，大量的含水层岩体被采掘，形成新的疏干区

域，改变了地下水径流。根据现场调查，矿区周边的植被生长依靠包气带水和大气降雨补给，生长良好。在结束地下开采后，通过土地复垦工程，能恢复矿区内的水土涵养，对含水层的恢复能起到积极作用。根据我国地下开采的土地复垦案例可知，此工程技术上可行。

3. 矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

依前所述，矿区周边无自然保护区、风景名胜区、水源保护地、地质遗迹、人文景观、重要交通干线等。对地形地貌景观的影响主要表现为地下开采对地形地貌的直接改变。拟布置的矿区地形地貌治理方案包括：对占用土地进行平整复垦，种树或种草，恢复生态系统。上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多较成熟的案例。因此，矿区地形地貌景观治理技术可行。

4. 矿山水土环境污染修复技术可行性分析

根据采样实验结果，目前矿山开采对水土环境污染较轻。根据对矿山环境保护的要求，矿山建设完善的污水处理系统，矿山废水循环使用，做到零排放。废石统一堆放和处理。水土污染防治重点是通过定期对矿山水循环利用设施的定期维护、水土环境的定期监测，保证污水处理系统的有效运行。整个技术工艺简单，因此矿山水土污染防治措施和修复工程技术上可行。

5. 经济可行性分析

矿山开采对地形地貌景观破坏措施以绿化为主，场地平整后，覆土植树种草，种植带有经济效益的树种，可增加一定的经济效益。绿化以种植乔木复绿法为主，乔木复绿法相对投资较低，复绿速度快，能够快速形成绿色景观。本矿山位于丘陵区，周边无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区，因此选择种植乔木复绿法，种植费

用较低，同时还具有一定的收益；企业经济实力雄厚，有能力足额存储权益基金，这在经济上是可行的。

根据矿山介绍，该矿正常生产年销售收入为 1600 万元，矿山具备较好的盈利能力、财务生存能力与抗风险能力。因此矿山企业有能力和实力进行矿区生态修复工程。

矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿区生态修复，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿区生态修复的防治目标。

矿区生态修复工作是一项投资大、长期受益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿区生态修复费用由矿山企业全部承担。

（二）目标方向可行性分析

三岔子铁矿位于安图县新合乡，安图县城南西方向，地处吉林省延边朝鲜族自治州安图县新合乡和平林场境内，矿山采矿活动可能影响范围内土地类型全部为乔木林地，以落叶松为主的杂林，生态系统简单，容易恢复。

（三）边开采、边修复可行性分析

三岔子铁矿具备边开采、边修复的条件。矿山选址位置有一民采历史遗留露天采坑，采坑坑底最低标高 670m，封闭圈标高 674m，地表境界线最大标高 686m，采坑深为 5~12m，容积约 4.40 万 m³。

开发利用方案设计，矿山投产之后，该露天采坑将用于废石的堆存，服务年限内约产生废石量 4.50 万 m³，露天采坑的容量基本能

满足废石堆积的需求。废石堆积之后，可将整个采坑回填至与附近地形基本一致的标高。

该设计属于采矿主体工程设计，解决了废石堆存问题，又解决了历史遗留矿山问题。

基建前对工业广场进行表土剥离，剥离面积 1.1851hm²，剥离厚度 0.3m，表土剥离总体积约 3555m³，将剥离的表土统一堆放在表土场内保存养护。

生产过程中对水质水量等进行监测。

以上问题都属于边开采、边修复。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

土地生态修复适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意志的前提下，依据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟土地生态修复的最佳利用方向，划分土地生态修复分区；针对不同的评价分区，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；评价各评价分区的土地适应性等级，明确其限制因素；最终通过方案比选，确定各评价分区的最终土地生态修复方向，划定生态修复分区。

1. 土地生态修复适宜性评价原则

根据《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》，并与生态环境保护规划相衔接，从本矿实际出发，通过对井田内自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定土地生态修复方

向。

1) 符合《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》，并与其他规划相协调

《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》是从全局和长远的利用出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地生态修复适宜性评价应符合《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》，避免盲目投资和过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

2) 因地制宜，农用地优先原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。同时，《土地复垦条例》第四条也规定，复垦的土地应当优先用于农业。

3) 自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地生态修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地生态修复方向需综合考虑项目区自然、社会经济以及公众参与意见等。生态修复方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

4) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地生态修复利用的因素很多，如土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地生态修复利用的主导性限制因素，同时也

应兼顾其他限制因素。

5) 综合效益最佳原则

在确定土地的生态修复方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》的要求，合理确定土地生态修复方向。

6) 动态和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，土地生态修复的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行土地生态修复的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定土地生态修复的开发利用方向。复垦后的土地既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

7) 经济可行与技术合理性原则

土地生态修复所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地生态修复成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

2. 土地生态修复适宜性评价依据

土地生态修复适宜性评价在详细调查项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

①相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地生态修复的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》及其他相关规划等，具体见前言的“编制依据”。

②相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T107-2000）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）等。

③其他

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

3. 适宜性评价对象的确定

根据矿山业主的意愿，在矿山生产结束后，无永久建设用地，全部纳入复垦责任范围。本方案的复垦责任范围面积包括工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）和预测塌陷区，面积共计 3.1588hm²。这也是适宜性评价的范围。

4. 初步生态修复方向的确定

（1）政策因素评价

根据相关政策，项目区内的土地生态修复工作应该本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦结合，实现土地资源的可持续利用，同时与社会、经济、环境相互协调。综合项目区的土地利用现状、自然条件，项目区复垦责任范围内的土地生态修复方向以林地为主。

根据以上政策要求，复垦责任区内土地生态修复目标和方向为乔木林地。

（2）自然和社会经济因素分析

项目区属中低山切割地貌，土壤类型以棕壤土为主，土壤质地为砂壤土，土体松散，抗蚀能力较弱，土地利用方式主要由乔木林地和坑塘水面组成。安图县福山矿业有限公司为有限责任公司，在当地具有雄厚的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这将为保障生态修复方案的顺利实施奠定坚实的基础。

（3）公众参与分析：当地自然资源主管部门核实土地利用现状和权属性质后，提出项目区确定的土地生态修复用途要符合《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》，因此，依据《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》确定土地生态修复方向以乔木林地为主；在相关人员的陪同下，编制人员走访了土地生态修复影响区域的土地权利人，积极听取他们意见，得到了他们大力支持，并且提出建议复垦后土地以乔木林地为主。

（4）复垦初步方向的确定

本方案在充分考虑和尊重公众意愿的基础上，结合矿权范围附近人烟稀少这一实际情况，在政策允许的条件下，土地生态修复方向初步确定为林地。

针对坑塘水面生态修复方向为乔木林地。主要有以下原因：1、坑塘水面位置原来是山地，树林，民采后形成的雨水积水形成。2、该位置周围远离居民点，且在山上，难以利用。3、该坑塘水面水深相对较浅，积水总量较小，利用方向少。

5. 适宜性评价分区划分

项目区待土地生态修复包括工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）

和预测塌陷区。

评价分区的地形地貌均受到严重破坏，地表物质组成、土壤养分等与矿区生产前完全不同，本方案确定对这些评价分区进行宜耕、宜林和宜草的定量适宜性评价。土地生态修复适应性评价分区划分结果及待生态修复分区特征见表 3-12。

表 3-12 土地适宜性评价分区划分结果表 单位：hm²

损毁分区	损毁时序	损毁方式	土地利用现状分类		合计
			乔木林地	坑塘水面	
工业广场	拟	挖损、压占	1.1851	0	1.1851
露天采坑（拟设废石堆场）	已（拟）	已挖损（拟压占）	0.5727	0.1568	0.7295
预测塌陷区	拟	塌陷	1.2442	0	1.2442
合计			3.002	0.1568	3.1588

6. 评价方法和体系

本项目采用极限法对 3 个评价分区进行宜耕、宜林、宜园适宜性评价。

极限条件法即采用土地评价因素的最低级别去评价土地的适宜性等级。

极限条件法的计算公式：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (4.2.1)$$

式中：Y_i—第 i 个评价分区的最终分值；

Y_{ij}—第 i 个评价分区中第 j 参数因子的分值。

方案中土地适宜评价采用土地质量等级评价体系，分为适宜和不适宜（N）；在确定待土地生态修复的适宜范围内，按土地对耕、林、草的适宜程度、生产潜力的大小、限制性因素及其强度分为三等：一等地（1）、二等地（2）、三等地（3）。

7. 定量评价参评因素分级指标和等级标准的确定

a) 评价因子的选择

评价因子的选择应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因子，以便能通过因子指标值的变动决定土地的适宜状况。综合考虑三岔子铁矿项目的实际情况和破坏土地预测的结果，确定各评价分区的适宜性评价指标，本项目涉及的用地类型较多，不同类型之间差异性较大，限制它们利用的因素也有所不同，各评价分区的主要限制因子如下：

工业广场：土源保证率、排土条件；

露天采坑（拟设废石堆场）：地表物质组成、土壤有机质含量；

预测塌陷区：地表物质组成、不均匀沉降。

表 3-13 待生态修复分区特征一览表

单位：hm²

损毁分区	面积	地形坡度(°)	地表物质组成	周边地类	排水条件	灌溉条件
工业广场	1.1851	12	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
露天采坑（拟设废石堆场）	0.7295	15	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
预测塌陷区	1.2442	20	压实岩土混合物	乔木林地	好	一般
合计	3.1588		压实岩土混合物	乔木林地	好	一般

b) 土地生态修复适宜性评价参评因子分级指标和等级标准的确定

1) 标准制定的依据

①国家及地方的相关规程、标准

《耕地后备资源调查与评价技术规程》《农用地分等定级规程》及各级地方主管部门的相关标准。

②待复垦区土地质量情况

项目区自然条件与其他地区不同，标准的制定应体现区域差异性。

2) 标准的建立

结合三岔子铁矿项目的实际情况，结合上述各项制定依据，制定适宜性评价标准。

8. 适宜性等级评定及结果分析

依据项目区土地质量状况调查结果，包括土地的自然条件（如土壤、气候等）、原利用状况、生产对土地损毁预测和程度分析结果等，将参评分区的土地质量分别与土地生态修复主要限制因素的农林草评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该分区的土地适宜等级。本方案的土地生态修复适宜性评价分区包括：工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）和预测塌陷区。评价结果见表 3-14。

表3-14 土地生态修复主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价	园地评价	备注
地表物质组成	壤土、砂壤土	1	1	1	1	不同的质地，保水保肥能力相差较大，壤土保肥蓄水能力最强，砾土最差
	砾质和土质的混合物	2	2或3	2	2或3	
	砂土、砾质	3	2或3	2或3	2或3	
	砾质	N	N	3	N	
地形坡度(°)	<4	1	1	1	1	坡度的大小直接影响土地利用，它反映复垦工作的难易程度。坡度过大时复垦可能带来新的破坏，如造成水土流失等
	4-7	1或2	1	1	1	
	7-25	2或3	1	1	1	
	25-35	N或3	2或3	2	2或3	
	>35	N	3或N	2或3	3或N	
土源保证率(%)	80-100	1	1	1	1	土壤是植物生长的介质，露天开采导致地表岩石裸露，复垦时需覆土，土源的供求情况直接影响到该区域的土地生态修复适宜性等级
	60-80	2	2	1	2	
	40-60	3	2或3	2或3	2或3	
	<40	N	N	N	N	
土壤有机质含量(%)	>1	1	1	1	1	有机质含量高低直接体现出土壤的肥力状况。土源的有机质含量高低将决定土地生态修复资源的适宜性等级的高低
	0.6-1	2或3	1	1	1	
	<0.6	3或N	2或3	2或3	2或3	
非均匀沉降	无	1	1	1	1	非均匀沉降的发生将降低复垦效果，应尽量使生态修复分区达到稳定后再实施复垦工程
	轻度	2或3	2	1	2	
	中度	N	3	2或3	3	

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价	园地评价	备注
	重度	N	3	3	3	
排水条件	满足要求	1	1	1	1	能够进行林草地复垦的条件之一就是 不积水，排水条件是影响其复垦的条件之一。
	较好满足要求	2	2	1	2	
	基本满足要求	2	3	3	3	
	不满足要求	N	N	N	N	

表 3-15 土地生态修复适宜性评价结果表 单位：hm²

损毁分区	面积	适宜性				主要限制因子
		宜耕	宜林	宜草	宜园	
工业广场	1.1851	不	适	适	适	坡度；地表
露天采坑（拟设废石堆场）	0.7295	不	适	适	适	坡度；地表
预测塌陷区	1.2442	不	适	适	适	坡度；地表
合计	3.1588					

9. 适宜性评价的最终结论

最终生态修复方向的确定需要综合考虑原有土地利用类型、生态环境、政策因素及土地权属人的意愿、当地居民的建议，并参考复垦标准、实际覆土厚度等；由初步生态修复方向定性分析结果可知，项目区复垦为乔木林地符合《安图县国土空间总体规划（2021—2035年）》。在此基础上，对项目区待土地生态修复进行了林地和草地利用方向的适宜性等级评定。依据各分区适宜性等级评定结果表，最终确定各分区的复垦利用方向均为乔木林地。

依据适宜性评价结果，结合原土地利用状况、生态修复方向、复垦标准及措施划定生态修复分区。生态修复分区划分为：工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）和预测塌陷区。

依据上表，确定生态修复方向为乔木林地，生态修复面积 3.1588hm²。

表 3-16 土地生态修复适宜性评价结果及生态修复分区划分表

生态修复分区	破坏方式	破坏土地类型及面积 (hm ²)		生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)
		乔木林地	坑塘水面		

		0301	1104		
工业广场	挖损、压占	1.1851	0	乔木林地	1.1851
露天采坑（拟设废石堆场）	已挖损（拟压占）	0.5727	0.1568	乔木林地	0.7295
预测塌陷区	塌陷	1.2442	0	乔木林地	1.2442
合计		3.002	0.1568		3.1588

（二）修复时序安排

根据生态修复分区结果，三岔子铁矿共有 3 个生态修复分区，即工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）和预测塌陷区，其分区拐点坐标如下：

表 3-17 矿区生态修复分区拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
编号	X	Y	编号	X	Y
工业广场分区（区块一）					
1	***	***	22	***	***
2	***	***	23	***	***
3	***	***	24	***	***
4	***	***	25	***	***
5	***	***	26	***	***
6	***	***	27	***	***
7	***	***	28	***	***
8	***	***	29	***	***
9	***	***	30	***	***
10	***	***	31	***	***
11	***	***	32	***	***
12	***	***	33	***	***
13	***	***	34	***	***
14	***	***	35	***	***
15	***	***	36	***	***
16	***	***	37	***	***
17	***	***	38	***	***
18	***	***	39	***	***
19	***	***	40	***	***
20	***	***	41	***	***
21	***	***	42	***	***
风井井口分区（区块二）					
1	***	***	3	***	***
2	***	***	4	***	***
露天采坑分区（区块三）					
1	***	***	57	***	***

2000 国家大地坐标系					
编号	X	Y	编号	X	Y
2	***	***	58	***	***
3	***	***	59	***	***
4	***	***	60	***	***
5	***	***	61	***	***
6	***	***	62	***	***
7	***	***	63	***	***
8	***	***	64	***	***
9	***	***	65	***	***
10	***	***	66	***	***
11	***	***	67	***	***
12	***	***	68	***	***
13	***	***	69	***	***
14	***	***	70	***	***
15	***	***	71	***	***
16	***	***	72	***	***
17	***	***	73	***	***
18	***	***	74	***	***
19	***	***	75	***	***
20	***	***	76	***	***
21	***	***	77	***	***
22	***	***	78	***	***
23	***	***	79	***	***
24	***	***	80	***	***
25	***	***	81	***	***
26	***	***	82	***	***
27	***	***	83	***	***
28	***	***	84	***	***
29	***	***	85	***	***
30	***	***	86	***	***
31	***	***	87	***	***
32	***	***	88	***	***
33	***	***	89	***	***
34	***	***	90	***	***
35	***	***	91	***	***
36	***	***	92	***	***
37	***	***	93	***	***
38	***	***	94	***	***
39	***	***	95	***	***
40	***	***	96	***	***
41	***	***	97	***	***
42	***	***	98	***	***
43	***	***	99	***	***
44	***	***	100	***	***

2000 国家大地坐标系					
编号	X	Y	编号	X	Y
45	***	***	101	***	***
46	***	***	102	***	***
47	***	***	103	***	***
48	***	***	104	***	***
49	***	***	105	***	***
50	***	***	106	***	***
51	***	***	107	***	***
52	***	***	108	***	***
53	***	***	109	***	***
54	***	***	110	***	***
55	***	***	111	***	***
56	***	***			
预测塌陷区分区 (区块四)					
1	***	***	77	***	***
2	***	***	78	***	***
3	***	***	79	***	***
4	***	***	80	***	***
5	***	***	81	***	***
6	***	***	82	***	***
7	***	***	83	***	***
8	***	***	84	***	***
9	***	***	85	***	***
10	***	***	86	***	***
11	***	***	87	***	***
12	***	***	88	***	***
13	***	***	89	***	***
14	***	***	90	***	***
15	***	***	91	***	***
16	***	***	92	***	***
17	***	***	93	***	***
18	***	***	94	***	***
19	***	***	95	***	***
20	***	***	96	***	***
21	***	***	97	***	***
22	***	***	98	***	***
23	***	***	99	***	***
24	***	***	100	***	***
25	***	***	101	***	***
26	***	***	102	***	***
27	***	***	103	***	***
28	***	***	104	***	***
29	***	***	105	***	***
30	***	***	106	***	***

2000 国家大地坐标系					
编号	X	Y	编号	X	Y
31	***	***	107	***	***
32	***	***	108	***	***
33	***	***	109	***	***
34	***	***	110	***	***
35	***	***	111	***	***
36	***	***	112	***	***
37	***	***	113	***	***
38	***	***	114	***	***
39	***	***	115	***	***
40	***	***	116	***	***
41	***	***	117	***	***
42	***	***	118	***	***
43	***	***	119	***	***
44	***	***	120	***	***
45	***	***	121	***	***
46	***	***	122	***	***
47	***	***	123	***	***
48	***	***	124	***	***
49	***	***	125	***	***
50	***	***	126	***	***
51	***	***	127	***	***
52	***	***	128	***	***
53	***	***	129	***	***
54	***	***	130	***	***
55	***	***	131	***	***
56	***	***	132	***	***
57	***	***	133	***	***
58	***	***	134	***	***
59	***	***	135	***	***
60	***	***	136	***	***
61	***	***	137	***	***
62	***	***	138	***	***
63	***	***	139	***	***
64	***	***	140	***	***
65	***	***	141	***	***
66	***	***	142	***	***
67	***	***	143	***	***
68	***	***	144	***	***
69	***	***	145	***	***
70	***	***	146	***	***
71	***	***	147	***	***
72	***	***	148	***	***
73	***	***	149	***	***

2000 国家大地坐标系					
编号	X	Y	编号	X	Y
74	***	***	150	***	***
75	***	***	151	***	***
76	***	***			

本方案服务年限为 7.5 年，矿山基建期 0.5 年，矿山服务年限 3 年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后管护期，即 2026 年 2 月—2033 年 8 月。对已经停止使用的生态修复分区及时进行生态修复，安排时间如下。

表 3-18 矿区生态修复分区实施时间表

生态修复分区	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	备注
工业广场	乔木林地	1.1851	第二阶段	2030 年	闭坑后，进行生态修复
露天采坑（拟设废石堆场）	乔木林地	0.7295	第一阶段	2030 年	生产期废石堆放（回填），进行生态修复
预测塌陷区	乔木林地	1.2442	第二阶段	2030 年	闭坑后，进行生态修复
合计		3.1588			

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）采矿使用土地

三岔子铁矿生产实际使用土地为工业广场、露天采坑（拟设废石堆场），面积为 1.9146hm²，可能破坏的土地为预测塌陷区，面积 1.2442hm²。总土地面积 3.1588hm²，土地类型为乔木林地 3.0020hm²，坑塘水面 0.1568hm²。

矿区现状损毁的土地及预测开采引发的地面塌陷的土地总面积 3.1588hm²，土地所有权归国家所有，土地权属人为大石头林业局和

平林场。安图县福山矿业有限公司以租赁形式具有土地使用权，土地权属清楚，无土地权属纠纷。

(二) 复垦修复目标

拟复垦修复土地的总面积 3.1588hm²，土地复垦率 100%，全部复垦为乔木林地。

表 3-19 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前	复垦修复目标	面积增减 hm ²
编码	名称	编码	名称	面积 hm ²	面积 hm ²	
03	林地	0301	乔木林地	3.0020	3.1588	+0.1568
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1568	0	-0.1568
合计				3.1588	3.1588	0

复垦标准依据《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036-2013 结合复垦责任区实际情况，针对各生态修复分区复垦方向为林地，制定以下复垦标准：

复垦为林地的工程标准和生态恢复标准：

- 1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；
- 2) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ；
- 3) 土壤质地为砂土至砂质黏土；
- 4) 砾石量 $\leq 20\%$ ；
- 5) 土壤 PH 值范围，一般为 5.5~6.5；
- 6) 有机质 $\geq 2\%$ ；
- 7) 道路达到当地本行业建设标准要求；
- 8) 三年后林木郁闭度达 0.3 以上，成活率应不低于 85%，三年保存率应不低于 80%，不应低于损毁前质量标准。

（三）复垦修复安排

三岔子铁矿复垦修复近期安排（近3年，2026年—2029年）：含0.5年矿山基建期和2.5年矿山生产期，主要是对露天采坑堆放（回填）废石和其他监测。

三岔子铁矿复垦修复中远期安排（2029年—2033年）：含0.5年矿山生产期，1年矿区生态修复施工期、3年管护期。闭坑后，即2029年，对工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）和预测塌陷区全面生态修复。

表 3-20 矿区用地与复垦修复计划表 单位：hm²

用地信息						复垦修复计划		
序号	原地类	位置	面积	是否为临时用地	使用期限	目标地类	面积	复垦修复期限
1	乔木林地	工业广场	1.1851	是	到租赁期	乔木林地	1.1851	2033年
7	乔木林地、坑塘水面	露天采坑（拟设废石堆场）	0.7295	是	到租赁期	乔木林地	0.7295	2033年
8	乔木林地	预测塌陷区	1.2442	是	到租赁期	乔木林地	1.2442	2033年

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

根据本项目实际情况，可以在矿山企业生产期采取一些预防措施，主要遵循原则“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。结合项目区的特点、生产方式和工艺，对三岔子铁矿采取下列预防控制措施。

（一）敏感目标保护

项目区不涉及生态红线，不在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜區、湿地公园、森林公园、基本农田等范围内。无需要保护的敏感目标，不设置避让、减缓、保护等措施。

（二）表土剥离与植被移植利用

三岔子铁矿目前未建设，未开发，矿山基建期前应先对工业广场进行表土剥离，剥离面积 1.1851hm^2 ，剥离厚度 0.3m ，表土剥离总体积约 3555m^3 ，将剥离的表土统一堆放在表土场内保存养护。

预测塌陷区损毁程度为轻度，以自然修复为主，故无需表土剥离及植被移植。涉及地裂缝的影响区，回填地裂缝前将损毁区的表土尽量剥离，临时堆放附近，地裂缝回填长度 900m ，影响宽度为 0.5m ，剥离厚度 0.3m ，表土剥离面积 0.0450hm^2 ，表土剥离体积为 135m^3 。

（三）相关协同措施

三岔子铁矿为地下开采矿山，预测开采引发地面塌陷、地裂缝地质灾害可能性中等。结合以上特点，制定以下地质灾害预防措施：

1. 矿山地质灾害预防措施

（1）坚持预防为主，防治结合的方针，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”；

（2）坚持“边生产、边治理”的原则，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展；

（3）加大宣传力度，增强忧患意识。加大对企业员工与矿区周围人民群众的宣传力度，增强全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻灾害造成的损失。

2. 含水层保护措施

矿山采用地下开采的方式，正常涌水量 $550\text{m}^3/\text{d}$ 。矿区及周围含水层水位下降幅度较小，对周边生产生活用水影响较轻，综合评价矿山采矿活动对项目区地下含水层影响程度较轻，故对地下水含水层采用自然恢复的修复方式。

3. 地形地貌景观保护措施

矿区周围无地质遗迹、风景名胜等保护区或旅游区。矿山开采、废石堆放、基础设施等对地形地貌产生了影响，矿山应在边开采边治理的前提下尽可能恢复地形地貌景观。在露天采坑（拟设废石堆场）边坡坡顶四周设置警示牌，提醒经过路人远离边坡，防止跌落。

废石出坑后送临时堆场堆放，在生产期逐步运回井下充填空区，矿山所产废石在充填井下及本矿综合利用后仍有剩余的，严禁私自出售或以赠予为名擅自处置工程建设动用的砂石料，需由所在地自然资

源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。

4. 水土环境污染预防措施

采矿场在开采矿石的过程中基本不产生废气、废水，废石堆场雨水淋滤液也不会污染地下水和土壤环境。

为提高矿山生产、生活废水的综合利用率，污水经过处理设施进行沉淀消解，可达到国家规定的卫生标准，然后统一排放，严禁有毒有害废水随意排放，防止水土环境污染。运输矿石、废石时，对车辆及时苫盖，对表土堆场等及时养护，在主要矿山交通入口设置洗车池等，防止水土流失。

5. 土地复垦预防控制

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据矿山生产的特点，拟采用的预防措施为：

- (1) 生产期内，根据矿区绿化整体布局和场区平面布置特点，对场地内选择性地地进行绿化措施设计；
- (2) 大风天气要对易起尘的场所采取遮盖、洒水等措施；
- (3) 施工场地平整时，要结合地形条件采用分级平整形式进行；
- (4) 所有场所的排水、设备清洗水要集中处理，尽量循环利用，可以对场所进行喷洒，减少地面起尘；
- (5) 各区域产生的建筑垃圾，要及时清运，堆放至指定的场所，并进行平整、碾压，补种适宜草种；
- (6) 各场所尽量减少占地，减少地表植被损毁面积；
- (7) 对堆积物产生粉尘的场点，加设降尘、吸尘装置，对车流量大的路段及时洒水降尘。

二、修复措施

(一) 地貌重塑

地貌重塑的工程设计即通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态恢复创造有利的条件。

1. 废石回填工程

为减少废石堆积对矿山地质环境的破坏和对露天采坑的环境恢复，开发利用方案设计将露天采坑用于废石的堆存，即矿山生产过程中，出坑的废石直接回填至露天采坑，废石回填量为 4.5 万 m³，废石回填之后，可将整个采坑回填至与附近地形基本一致的标高，对露天采坑破坏进行生态修复。在露天采坑（拟设废石堆场）边坡坡顶四周设置警示牌，提醒经过路人远离边坡，防止跌落。

2. 地裂缝回填工程

当矿山开采致使地面塌陷形成地裂缝之后，及时对地裂缝进行回填，根据地面塌陷预测结果，设计地裂缝回填长度 900m，影响宽度为 0.5m，回填深度约 0.7m。回填前将损毁区的表土尽量剥离，临时堆放附近，待回填、平整后，将表土回覆。

3. 废石堆整形

地面平整：当矿山闭矿后，对露天采坑内的废石堆顶进行地面平整，采用推土机起高垫低，使其平坦。

4. 拆除建构筑物工程

矿山闭坑后，对建筑物场地的废弃建构筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。拆除后的钢结构垃圾运往竖井，运距 < 0.5km。

5. 井口回填工程

矿山闭坑后，使用1m³油动单斗挖掘机、59k推土机、10t柴油自卸汽车用建筑垃圾、废石渣回填竖井和风井，避免人员意外落入造成人员伤亡。

6. 场地平整工程

对闭坑后的工业广场进行平整，清除场地内较大石块，平整场地满足复垦场地需求。土地平整施工时按照从高到低的原则，根据现场的实际情况，进行测量、定线，然后将各施工现场划分若干个作业区，并确定施工顺序进行施工，当最后一块作业区完工后，对临时基地实行边撤边离边施工的方法。采用推土机、拖拉机等机械化施工设备进行联合作业。

(二) 土壤重构

1. 表土剥离工程

(1) 工业广场表土剥离工程

矿山基建期前应先对工业广场采用条带表土外移剥离法进行表土剥离，剥离面积 1.1851hm²，剥离厚度 0.3m，将剥离的表土统一堆放在表土场内保存养护。使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离约 1km。

表 4-1 表土剥离施工工艺

工艺名称	特点	剥离方法	适用情形
条带表土外移剥离法	按条带由内向外剥离、运输	1) 将待剥离表土的地块分成若干条带，每个条带的宽度大致为施工机械宽度的整数倍； 2) 由外向内逐条带剥离 3) 在条带两头交替向外运输表土，单次剥离长度。	主要用于单纯剥离区，或复垦区较远，或暂时不能复垦的情况

(2) 地裂缝表土剥离工程

回填地裂缝前将损毁区的表土尽量剥离，临时堆放附近，地裂缝回填长度 900m，影响宽度为 0.5m，剥离厚度 0.3m。

2. 表土管护措施

为了防止剥离表土的流失，当表土存放到场之后，设置麻袋装土拦挡措施，麻袋装土拦挡堆砌断面底宽 1.80m、高 1.00m、顶宽 0.60m，麻袋规格为 0.80m×0.60m×0.20m，砌体周长 55m，共需麻袋装土砌体 66m³。

实施时，先在表土堆放场堆放均约 0.7m 高的表土，再麻袋装土沿着表土堆边缘向上垒砌压脚，后继续堆存余下的表土。雨季、大风季节用土工布遮挡。为了减少水土流失，在表土堆上撒播草籽（紫花苜蓿），撒播面积约 0.0800hm²，并且覆盖绿色盖土网，面积约 0.0800hm²。设立标志牌 1 个，提示此处堆存为表土，注意防护。

3. 表土回填工程

（1）工业广场表土回填工程

对平整后的工业广场进行覆土，覆土来源为基建期剥离的表土，使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离约 1km，乔木林地复垦厚度 30cm。

（2）露天采坑（拟设废石堆场）表土回填工程

对整形后的露天采坑（拟设废石堆场）进行覆土，覆土来源为客土，由和平林场提供，使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离约 2—3km，乔木林地复垦厚度 30cm。

（3）地裂缝表土回填工程

回填地裂缝前将损毁区的表土尽量剥离，临时堆放附近，待回填废石平整后，将表土回覆。

（三）植被重建

1. 植被重建工程

选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种进行栽植，

三年后成活率达到80%以上。

1) 植被选择应遵循原则：

乡土植被优先

在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察项目区及其周围的乡土植物，应尽量做到物种乡土化。

种植品种多样化

搭配物种的过程中以乡土植物为主，适生能力强、生长较快、区域内经过长期测试和区域化试验的物种搭配种植。

综合以上几点，坚持生态优先、因地制宜、适地种树，快速恢复植被的原则，栽种适宜在当地生长、抗旱、耐寒、耐贫瘠和寿命较长的树种。

2) 植被选择

根据矿山已有的种植经验和植被情况（周边植被分布以落叶松为主的杂林），本方案确定种植过程中乔木选用落叶松，乔木间隔撒播紫花苜蓿，增加植被覆盖率。

3) 植被种植

种植工程设计对象为工业广场和露天采坑（废石堆场）。根据所选植被特点及生长方式选择种植方式。乔木选择落叶松(2年生，一级苗)，选择胸径2cm以上带土球的落叶松苗穴栽，挖穴尺寸为长0.5m宽0.5m深0.3m，岩质坑，容积 0.0750m^3 ，需要在全面覆土前实施，挖出后的碎石就地平整后，在全面覆土种植乔木。株行距 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，每公顷种挖穴土方 120m^3 ，每公顷种植落叶松1600株。

利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥法，提高植被覆盖率，撒播草籽量 $40.00\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

表 4-2 生态修复适生植被表

种类	植物	特点
乔木	落叶松	乔木，高达 35 米，胸径 60—90 厘米；幼树树皮深褐色，裂成鳞片状块片，老树树皮灰色、暗灰色或灰褐色，纵裂成鳞片状剥离，剥落后内皮呈紫红色；枝斜展或近平展，树冠卵状圆锥形；一年生长枝较细，淡黄褐色或淡褐黄色，直径约 1 毫米，无毛或有散生长毛或短毛，或被或疏或密的短毛，基部常有长毛，二、三年生枝褐色、灰褐色或灰色；短枝直径 2—3 毫米，顶端叶枕之间有黄白色长柔毛；冬芽近圆球形，芽鳞暗褐色，边缘具睫毛，基部芽鳞的尖端具长尖头。叶倒披针状条形，长 1.5—3 厘米，宽 0.7—1 毫米，先端尖或钝尖，上面中脉不隆起，有时两侧各有 1—2 条气孔线，下面沿中脉两侧各有 2—3 条气孔线。花期 5-6 月，球果 9 月成熟。
草	紫花苜蓿	其具有抗逆性强，可以在盐碱地种植，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和干燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温 25~30℃；年降雨量 400~800mm 的地方生长良好，超过 1000mm 则生长不良。

(四) 景观营建

三岔子铁矿生态修复后，本方案利用露台采坑回填废石设置的废石堆场，治理后山坡露天采场形成的阶梯状地貌，宜结合周边自然景观营建为山地景观。

三、工程内容

三岔子铁矿共涉及 3 个生态修复分区，总面积 3.1588hm²，即工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）、预测塌陷区。

(一) 生态修复设计

1. 工业广场生态修复设计

工业广场生态修复面积：1.1851hm²；计划实施时间：2026 年、2030 年；涉及工程内容：表土剥离工程、表土管护措施、拆除建筑物工程、井口回填工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

(1) 表土剥离工程

矿山基建期前应先对工业广场进行表土剥离，剥离面积 1.1851hm²，剥离厚度 0.3m，表土剥离总体积约 3555m³，将剥离的表土统一堆放在表土场内保存养护。使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离约 1km。

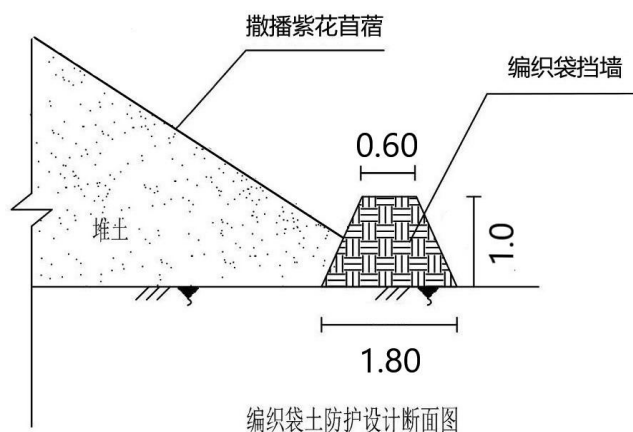
工程量：表土剥离 3555m³。

(2)表土管护措施

为了防止剥离表土的流失，当表土存放到表土堆场之后，设置麻袋装土拦挡措施，麻袋装土拦挡堆砌断面底宽 1.80m、高 1.00m、顶宽 0.60m，麻袋规格为 0.80m×0.60m×0.20m，砌体周长 55m，共需麻袋装土砌体 66m³。

实施时，先在表土堆放场堆放均约 0.7m 高的表土，再麻袋装土沿着表土堆边缘向上垒砌压脚，后继续堆存余下的表土。雨季、大风季节用土工布遮挡。为了减少水土流失，在表土堆上撒播草籽（紫花苜蓿），撒播面积约 0.0800hm²，并且覆盖绿色盖土网，面积约 0.0800hm²。设立标志牌 1 个，提示此处堆存为表土，注意防护。

工程量：麻袋装土砌体 66m³。撒播草籽 0.0800hm²。设立标志牌 1 个。



注：1、图中标注单位为m；

图 4-1 编织袋挡墙断面设计图

(3) 拆除建构筑物工程

闭矿后对工业广场区内建筑物拆除。拆除建筑物总面积 0.1000hm²，包括综合办公室、卷扬机房、空压站等，均为平房，建筑物平均高度 3m，建筑物结构为砖混。折减系数按 0.2 计，共拆除建筑垃圾 600m³。将所产生的建筑垃圾回填至竖井，运距 < 0.5km。

工程量：拆除建筑物 600m³。

(4) 井口回填工程

对采矿竖井和风井进行回填，竖井净井径 3.5m，井深 67m，需回填 645m³；风井净井径 2.0m，井深 65m，需回填 205m³。为此 2 个井口共需回填介质 850m³，竖井回填介质为拆除的建筑垃圾和废石，风井回填介质为废石，运距 < 0.5km。

工程量：井口回填废石渣 850m³。

(5) 场地平整工程

对闭坑后的工业广场进行平整，清除场地内较大石块，平整场地满足复垦场地需求。土地平整施工时按照从高到低的原则，根据现场的实际情况，进行测量、定线，然后将各施工现场划分若干个作业区，并确定施工顺序进行施工，当最后一块作业区完工后，对临时基地实行边撤边离边施工的方法。采用推土机、拖拉机等机械化施工设备进行联合作业。平整面积 1.1851hm²，平整厚度 0.2m，平整体积 2370m³。

工程量：场地平整 2370m³。

(6) 表土回填工程

对平整后的场地进行覆土，覆土来源为基建期剥离的表土，使用挖掘机和自卸汽车对剥离的表土进行运输，运输距离约 1km，乔木林地复垦厚度 30cm。运输表土 3555m³，覆土 3555m³。

工程量：运输表土 3555m³，覆土 3555m³。

(7) 植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，乔木选择落叶松(2年生，一级苗)，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松苗穴栽，挖穴尺寸为长 0.5m 宽 0.5m 深 0.3m，岩质坑，容积 0.0750m^3 ，需要在全面覆土前实施，挖出后的碎石就地平整后，在全面覆土种植乔木。株行距 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，每公顷种挖穴土方 120m^3 ，每公顷种植落叶松 1600 株。本生态修复分区共种植落叶松 1897 株。

对生态修复的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 $40.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积 1.1851hm^2 。

工程量：挖穴 143m^3 ，种植落叶松 1897 株。撒播草籽 1.1851hm^2 。

2. 露天采坑（拟设废石堆场）生态修复设计

露天采坑（拟设废石堆场）生态修复面积： 0.7295hm^2 ；计划实施时间：2026 年—2030 年；涉及工程内容：废石回填工程、废石堆整形、表土回填工程、植被重建工程。

(1) 废石回填工程

为减少废石堆积对矿山地质环境的破坏和对露天采坑的环境恢复，开发利用方案设计将露天采坑用于废石的堆存，即矿山生产过程中，出坑的废石直接回填至露天采坑，废石回填量为 4.5 万 m^3 ，废石回填之后，可将整个采坑回填至与附近地形基本一致的标高，对露天采坑破坏进行生态修复。此工程为主体设计工程，本方案不将其计入生态修复工程及投资内容。

在露天采坑（拟设废石堆场）边坡坡顶四周设置警示牌，提醒经过路人远离边坡，防止跌落。共设置 3 个钢制警示牌。

工程量：设置警示牌 3 个。

(2) 废石堆整形

地面平整：当矿山闭矿后，对露天采坑内的废石堆顶进行地面平整，采用推土机起高垫低，使其平坦。平整面积 0.7295hm^2 ，根据废石粒径，平整平均厚度约为 0.3250m ，平整合积 2370m^3 。

工程量：废石堆整形 2370m^3 。

(3) 表土回填工程

对整形后的露天采坑（拟设废石堆场）进行覆土，覆土来源为客土，由和平林场提供，运输距离约 $2-3\text{km}$ ，利用推土机进行平土，覆土面积 0.7295hm^2 ，覆土厚度 0.3m ，覆土体积 2189m^3 。表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。购买运输表土 2189m^3 ，覆土 2189m^3 。

工程量：购买运输表土 2189m^3 ，覆土 2189m^3 。

(4) 植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，乔木选择落叶松(2年生，一级苗)，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松苗穴栽，挖穴尺寸为长 0.5m 宽 0.5m 深 0.3m ，岩质坑，容积 0.0750m^3 ，需要在全面覆土前实施，挖出后的碎石就地平整后，在全面覆土种植乔木。株行距 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，每公顷种挖穴土方 120m^3 ，每公顷种植落叶松 1600 株。本生态修复分区共种植落叶松 1168 株。

对生态修复的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 $40.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积 0.7295hm^2 。

工程量：挖穴 88m^3 ，种植落叶松 1168 株。撒播草籽 0.7295hm^2 。

3. 预测塌陷区生态修复设计

预测塌陷区生态修复面积：1.2442hm²；计划实施时间：2026年—2030年；涉及工程内容：预测塌陷区大面积以自然修复为主，表土剥离工程、地裂缝回填工程、表土回填工程。

预测塌陷区损毁程度为轻度，塌陷深度较小，且范围内主要为山坡林地，除地裂缝以外区域、以自然修复为主，故无需表土剥离。本生态修复分区主要对预测的地裂缝治理。

(1) 表土剥离工程

回填地裂缝前将损毁区的表土尽量剥离，临时堆放附近，地裂缝回填长度900m，影响宽度为0.5m，剥离厚度0.3m，表土剥离面积0.0450hm²，表土剥离体积为135m³。

工程量：表土剥离 135m³。

(2) 地裂缝回填工程

当矿山开采致使地面塌陷形成地裂缝之后，及时使用废石渣对地裂缝进行回填，将损毁区的表土尽量剥离，临时堆放附近，根据地面塌陷预测结果，设计地裂缝回填长度900m，影响宽度为0.5m，回填深度0.7m。回填废石渣量315m³。

工程量：地裂缝回填废石渣 315m³。

(3) 表土回填工程

回填前将损毁区的表土尽量剥离，临时堆放附近，待回填、平整后，将表土回覆。覆土厚度0.3m，覆土面积0.0450hm²，覆土体积为135m³。

工程量：覆土 135m³。

(二) 主要工程量

根据生态修复设计，主要工程量如下：

工业广场：表土剥离 3555m³。麻袋装土砌体 66m³。撒播草籽 0.0800hm²。设立标志牌 1 个。拆除建筑垃圾 600m³。井口回填废石渣 850m³。场地平整 2370m³。挖穴 143m³。运输表土 3555m³。覆土 3555 m³。种植落叶松 1897 株。撒播草籽 1.1851hm²。

露天采坑(拟设废石堆场)：设置警示牌 3 个，废石堆整形 2370m³。购买运输表土 2189m³，覆土 2189m³。挖穴 88m³。种植落叶松 1168 株。撒播草籽 0.7295hm²。

预测塌陷区：表土剥离 135m³。地裂缝回填废石渣 315m³。覆土 135m³。

具体见表 4-3、4-4。

表 4-3 生态修复总工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	生态修复单元			工程量
			工业广场	露天采坑(拟设废石堆场)	预测塌陷区	
(一)	地貌重塑	—				
1	设置警示牌	个		3		3
2	拆除建筑物	m ³	600			600
3	废石渣充填竖井	m ³	850			850
4	场地平整	m ³	2370			2370
5	废石堆整形			2370		2370
6	地裂缝回填废石渣				315	315
(二)	土壤重构	—				
1	表土剥离	m ³	3555		135	3690
2	麻袋装土砌体	m ³	66			66
3	撒播草籽	hm ²	0.0800			0.08
4	设立标志牌	个	1			1
5	运输表土(1km)		3555			3555
6	购买运输表土(2—3km)			2189		2189
7	覆土		3555	2189	135	5879
(三)	植被重建	—				
1	挖穴	m ³	143	88		231
2	种植落叶松	株	1897	1168		3065
3	撒播草籽	hm ²	1.1851	0.7295		1.9146

表 4-4 生态修复分区工程汇总表

生态修复分区	修复面积 (hm ²)	废石回填工程	表土剥离工程	表土管护措施			拆除建筑物工程	井口回填工程	场地平整工程	表土回填工程		植被重建工程			废石堆整形	地裂缝回填工程
		设置警示牌 (个)	表土剥离 (m ³)	麻袋装土砌体 (m ³)	撒播草籽 (hm ²)	设立标志牌 (个)	拆除建筑物 (m ³)	井口回填废石渣 (m ³)	场地平整 (m ³)	运输表土 (m ³)	覆土 (m ³)	挖穴 (m ³)	种植落叶松 (株)	撒播草种 (hm ²)	废石堆整形 (m ³)	地裂缝回填废石渣 (m ³)
工业广场	1.1851		3555	66	0.0800	1	600	850	2370	3555	3555	143	1897	1.1851		
露天采坑 (拟设废石堆场)	0.7295	3								2189 (客土)	2189	88	1168	0.7295	2370	
预测塌陷区	1.2442		135								135					315
合计	3.1588	3	3690	66	0.08	1	600	850	2370	5744	5879	231	3065	1.9146		315

第五章 监测与管护

为保证生态修复工程实施效果，实现土地功能及生态系统的恢复需进行监测及管护。

一、监测目标与措施

(一) 矿山地质环境监测

矿山矿业活动是动态的，矿业活动过程中应对矿山地质环境影响范围适时进行监测，掌握矿山地质环境问题的变化，预测、预防矿山地质环境问题，为决策部门随时提供防治处理的决策依据。

矿山地质环境监测工程包括：地面变形监测、地下水水位监测和地下水水质监测。

1. 地面变形监测技术措施

(1) 监测内容

对评估区范围内的预测塌陷区进行监测。

(2) 监测点的布设

在预测塌陷区内共设置 3 条监测线，共布置监测点 10 个。

(3) 监测方法和监测频率

由矿山企业指派专业人员，定期利用高精度测量仪器对该 10 个监测点的高程及坐标进行准确测量，预测地面塌陷的失稳趋势。

监测频次 6 次/年，监测 3.5 年，发现不稳定时增加监测频率。

(4) 监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

2. 含水层监测

(1) 监测内容

定期测量地下水位、水质进行分析，废、污水主要包括矿坑排水、工业广场废水。水质监测项目主要有：Ph、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

对经处理后的中水，监测项目主要有：Ph、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

(2) 监测点的布设

、监测松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水，地下水水位监测频率12次/年，监测3.5年；地下水水质监测2次/年，监测3.5年。

(3) 监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

(二) 土地资源生态监测

本项目土地资源生态监测工程主要目标为：通过土地损毁及修复工程监测及时了解土地损毁及修复工程导致的土地变化以便及时调整复垦工程安排；通过对修复土地质量监测保证修复后土地质量达到周边土地水平；通过生物多样性监测确保修复后生态系统运行良好。

1.监测对象：工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）、预测塌陷区。

2.监测内容：对土地损毁情况，修复工程进度、质量，生物多样性。

3.监测方法：为满足矿山项目生产过程土地损毁及“边开采、边修复”变化的特点，采取调查与巡查方式进行监测。主要是指定期采取线路调查或全面调查，采用手持GPS、照相机等项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征进行监测记录，对修复工程措施实施情况：修复土地类型及面积、修复时间、修复质量进行，周边生物多样性变化情况进行拍摄记录。监测频率每6个月1次，每年2次。

4.监测时限：矿山动工开始至生态修复结束，监测总时间为7.5

年。

5.监测要求：1)要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。2)及时进行整个项目区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施。3)修复工程质量包括修复场地的地形坡度、有效土层厚度、土壤质量等。4)定期监测生物多样性变化情况，评估修复效果，并根据监测结果调整修复策略。

二、管护目标与措施

通过植被管护保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

1.管护措施：管护内容主要包括水分管理、营养管理以及病虫害防治。

（1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。植被恢复后前2年，每年除草2次，而后每年除草1次。栽植后，半年进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土，每年雨后进行一次穴内松土，松土深度5~10cm。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率，水源来自矿山。

（2）营养管理

在土壤营养条件不好的情况下，植被的抚育应以防旱施肥为主。每年春季都应该安排专人对复垦的林地进行巡查，是否有缺苗、死苗的现象出现，如果出现以上现象，应及时补植，同时有条件的地方要施肥，费用纳入矿山生产成本。

(3) 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

2.管护方法

(1) 在管护期，要安排懂得植被管护知识的专业技术人员负责管护工作。并制定植被管护技术方案；

(2) 在抚育过程中，要及时除草松土，抗旱排涝，加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂；

(3) 一年后树苗成活率达不到 90% 的，要进行补栽，保证三年后树木的保存率 90% 以上，郁闭度 30% 以上；

(4) 每年要从根部往上 50—60cm 处修剪枯枝、老枝，修剪时要紧贴主干不留茬；

(5) 注意防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

3.管护时间为 3 年，管护面积 1.9146hm²。

三、工程量

根据监测与管护工程设计计算工程量：地面变形监测 21 次、地下水水位监测 42 次、地下水水质监测 7 次、土地资源生态监测 15 次。管护时间为 3 年，管护面积 1.9146hm²。

表 5-1 监测与管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量	备注
1	地面变形监测	次	21	—
2	地下水水位监测	次	42	
3	地下水水质监测	次	7	
4	土地资源生态监测	次	15	—
5	管护	hm ² ×年	1.9146×3	—

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

(一) 总体目标

整个矿山生态修复工作分为三个阶段制定矿区生态修复方案实施工作计划，分为生产期、闭矿期以及监测管护期。

生产期主要落实表土剥离及管护、预测塌陷区综合治理以及地面塌陷监测、土地生态资源监测、地下水监测等；闭矿期间要进行详细的施工设计，按照实施方案进行治理，管护期要落实复垦林地区域的植被管护工作。

(二) 总工作量

根据本方案修复目标设计的工程措施，可估算出矿区生态修复工程量详见表 6-1。

表 6-1 生态修复总工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	生态修复单元			工程量
			工业广场	露天采坑 (拟设废石堆场)	预测塌陷区	
(一)	地貌重塑	—				
1	设置警示牌	个		3		3
2	拆除建筑物	m ³	600			600
3	废石渣充填竖井	m ³	850			850
4	场地平整	m ³	2370			2370
5	废石堆整形	m ³		2370		2370
6	地裂缝回填废石渣	m ³			315	315
(二)	土壤重构	—				
1	表土剥离	m ³	3555		135	3690
2	麻袋装土砌体	m ³	66			66
3	撒播草籽	hm ²	0.08			0.08
4	设立标志牌	个	1			1
5	运输表土(1km)	m ³	3555			3555
6	购买运输表土(2—	m ³		2189		2189

序号	工程名称	计算单位	生态修复单元			工程量
			工业广场	露天采坑 (拟设废石堆场)	预测塌陷区	
	3km)					
7	覆土	m ³	3555	2189	135	5879
(三)	植被重建	—				
1	挖穴	m ³	143	88		231
2	种植落叶松	株	1897	1168		3065
3	撒播草籽	hm ²	1.1851	0.7295		1.9146
(四)	监测与管护工程	—				
1	地面变形监测	次			21	21
2	地下水水位监测	次	42			42
3	地下水水质监测	次	7			7
4	土地资源生态监测	次				15
5	管护	hm ² ×年				1.9146×3

(三) 实施计划

按照矿山服务年限考虑，本方案包含的时间段为7.5年，分为3个阶段：其中矿山基建及生产期3.5年、矿区生态修复施工期1年、管护期3年。阶段实施计划如下：

1. 第一阶段（生产期，3.5年）
 - (1) 预测塌陷区综合治理
 - (2) 土地生态资源监测
 - (3) 对地下水水位、水质情况进行监测；
 - (4) 对预测塌陷区进行监测；
3. 第二阶段（闭矿期，1年）
 - (1) 拆除临时建构筑物；
 - (2) 封堵井口；
 - (3) 对全区进行平整场地；
 - (4) 对全区进行植被绿化
4. 第三阶段（管护期，3年）
 - (1) 土地生态资源监测；

(2) 对修复后植被进行管护。

二、总体经费估算

(一) 经费估算依据

1. 估算依据

(1) 《土地开发整理项目预算定额标准》;

(2) 国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅〔2017〕19号;

(3)《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号);

(4) 吉林省建筑工程造价信息网(2025年安图地区第四季度);

(5) 安图县地区材料价格;

2. 取费标准及计算方法

本项目不需要购置复垦设备,该项费用不纳入取费构成。在计算中,取小数点后4位。其中工程施工费、其他费用的计算标准依据《土地开发整理项目预算定额标准》,监测与管护费及预备费的计算标准参考《土地复垦方案编制实务》。

(1) 工程施工费: 由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费: 由直接工程费和措施费组成

①直接工程费: 由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费: 按《土地开发整理项目预算定额标准》计取。根据安图县当地工资情况,甲类工取51.04/日,乙类工取38.84/日。

材料费: 材料费=定额材料用量×材料预算价格

材料预算价格以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）施工机械台班费按《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。

②措施费：费率 3.8%，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

2) 间接费：由规费和企业管理费组成，计算基础为直接费。

3) 利润：利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金：费率取 9%，根据财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》的计算方式与标准，税金按增值税率 9% 计算。

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差}) \times 9\%$$

以上各项费率标准和计算方法见表 6-2。

表 6-2 费率标准及计算方法明细表

序号	费用名称	费率			计算方法
		土方	砌体	石方	
1	措施费	3.8%	3.8%	3.8%	直接工程费×费率
2	间接费	6%	6%	7.2%	直接费×费率
3	利润	3%	3%	3%	(直接费+间接费)×费率
4	税金	9%	9%	9%	(直接费+间接费+利润+材料价差)×费

(2) 其他费用：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

1) 前期费用

前期费用参考《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）中规定计取。

2) 工程监理费

按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

3) 竣工验收费

竣工验收费依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

4) 业主管理费

业主管理费依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

(3) 监测费与管护费

本方案矿山地质环境、土地资源以及水量监测费用按照市场价200元/次计取，水质检测取费标准按照CMA 实验室常规报价合计检测费用2000元/样计取，管护费按安图县当地人工价4000元/hm²年计取。

(4) 预备费：预备费是指考虑了矿区生态修复期间可能发生的风险因素，从而导致治理费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、差预备费和风险金。

①基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、其他费用之和的3%计取。

②风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费5%计取。

③价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价

格) 上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按预算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PF—涨价预备费；

n—建设期年份数；

I_t —建设期中第t年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费；

f—年均投资价格上涨率，取5%。

(二) 单项工程量及其经费估算

经计算，三岔子铁矿生态修复中地貌重塑投资 11.4701 万元，土壤重构投资 22.6721 万元，植被重建投资 5.5174 万元，监测与管护工程 5.2575 万元。

表 6-3 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	定额编号	工程内容	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一		地貌重塑				11.4701
1	市价	警示牌	个	3	200	0.0600
2	30073	水泥浆砌砖建筑拆除	m ³	600	92.59	5.5554
2	20294	废石渣充填平硐	m ³	850	19.92	1.6932
3	20273	场地平整	m ³	2370	6.85	1.6235
6	20294 改	废石堆整形	m ³	2370	7.77	1.8415
7	20295	地裂缝充填	m ³	315	22.11	0.6965
二		土壤重构				22.6721
8	10158	表土剥离	m ³	3690	6.13	2.2620
9	水利 9002	麻袋装土砌体	m ³	66	91.81	0.6059
10	90030	撒播草籽	hm ²	0.08	2519.94	0.0202
11	市价	设立标志牌	个	1	200	0.0200
12	10231	运输表土(1km)	m ³	3555	13.12	4.6642
13	市价	购买表土	m ³	2189	35	7.6615
14	10234	运输购买表土(2-3km)	m ³	2189	17.41	3.8110

序号	定额编号	工程内容	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
15	10305	表土回填	m ³	5879	6.17	3.6273
三		植被重建				5.5174
16	10003	土方开挖	m ³	231	9.78	0.2259
17	90008	种植落叶松	株	3065	15.69	4.8090
18	90030	撒播草籽	hm ²	1.9146	2519.94	0.4825
四		监测与管护工程				5.2575
1	市价	地面变形监测	次	21	200	0.4200
2	市价	地下水水位监测	次	42	200	0.3000
3	市价	地下水水质监测	次	7	2000	1.4000
4	市价	土地资源生态监测	次	15	200	0.8400
5	管护	hm ² ×年	hm ²	1.9146×3	4000	2.2975

(三) 总工程量及其经费估算

三岔子铁矿矿区生态修复动态投资 62.6535 万元，静态总投资 54.4409 万元，其中，工程施工费 39.6596 万元，其他费用 6.1660 万元，监测与管护费 5.2575 万元，预备费 11.5704 万元。

表 6-4 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率(%)
一	工程施工费	39.6596	63.3
二	监测费用	5.2575	8.39
(一)	监测费	2.9600	4.72
(二)	管护费	2.2975	3.67
三	其它费用	6.1660	9.84
四	预备费	11.5704	18.47
(一)	基本预备费	1.3748	2.19
(二)	价差预备费	8.2126	13.11
(三)	风险金	1.9830	3.17
六	静态总投资	54.4409	86.89
七	动态总投资	62.6535	100

表 6-5 工程施工费预算表

序号	定额编号	工程内容	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
一		地貌重塑				11.4701
1	市价	警示牌	个	3	200	0.0600
2	30073	水泥浆砌砖建筑拆除	m ³	600	92.59	5.5554
2	20294	废石渣充填平硐	m ³	850	19.92	1.6932
3	20273	场地平整	m ³	2370	6.85	1.6235
6	20294 改	废石堆整形	m ³	2370	7.77	1.8415
7	20295	地裂缝充填	m ³	315	22.11	0.6965
二		土壤重构				22.6721
8	10158	表土剥离	m ³	3690	6.13	2.2620
9	水利 9002	麻袋装土砌体	m ³	66	91.81	0.6059
10	90030	撒播草籽	hm ²	0.08	2519.94	0.0202
11	市价	设立标志牌	个	1	200	0.0200
12	10231	运输表土 (1km)	m ³	3555	13.12	4.6642
13	市价	购买表土	m ³	2189	35	7.6615
14	10234	运输购买表土 (2-3km)	m ³	2189	17.41	3.8110
15	10305	表土回填	m ³	5879	6.17	3.6273
三		植被重建				5.5174
5	10003	土方开挖	m ³	231	9.78	0.2259
16	90008	种植落叶松	株	3065	15.69	4.8090
17	90030	撒播草籽	hm ²	1.9146	2519.94	0.4825
合计						39.6596

表 6-6 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费	工程施工费×6%	2.3796	38.59
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	0.9518	15.44
三	竣工验收费	工程施工费×4%	1.5864	25.73
四	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%	1.2482	20.24
总计			6.1660	100.00

表 6-7 监测及管护费估算表

序号	工程分类名称	工程量/年	数量	综合单价 (万元)	合计 (万元)
	(1)	(2)		(4)	(5)
1	地面变形监测	6	3.5	0.02	0.4200
2	土地资源生态监测	2	7.5	0.02	0.3000
3	地下水水质监测	2	3.5	0.20	1.4000
4	地下水水量监测	12	3.5	0.02	0.8400
5	林地管护	1.9146	3	0.40	2.2975
	合计				5.2575

表 6-8 预备费及风险金估算表

序号	费用名称	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	基本预备费	45.8256	3.00	1.3748
2	风险金	39.6596	5.00	1.9830
	合计			3.3578

表 6-9 价差预备费估算表

年度	静态投资	价差预备费	动态投资	系数
	(万元)	(万元)	(万元)	(1.05^{n-1})
2026	3.3481	0.0000	3.3481	1.0000
2027	0.8	0.0400	0.8400	1.0500
2028	0.8	0.0820	0.8820	1.1025
2029	47.0754	7.4203	54.4957	1.1576
2030	0.8058	0.1737	0.9795	1.2155
2031	0.8058	0.2226	1.0284	1.2763
2032	0.8058	0.2740	1.0798	1.3401
合计	54.4409	8.2126	62.6535	

表 6-10 工程施工费单价估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	直接费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	材料价差 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一		地貌重塑							
1	市价 1	警示牌	个						200
2	30073	水泥浆砌砖建筑拆除	100m ³	7779.98	466.8	247.4		764.48	9258.66
3	20294	废石渣充填竖井	100m ³	1262.66	90.91	40.61	433.16	164.46	1991.80
4	20273	场地平整	100m ³	447.46	32.22	14.39	134.35	56.56	684.98
5	20294 改	废石堆整形	100m ³	499.17	35.94	16.05	161.70	64.16	777.02
6	20295	地裂缝充填	100m ³	1399.51	100.76	45.01	483.28	182.57	2211.13
二		土壤重构							
7	10158	表土剥离	100m ³	392.88	23.57	12.49	133.25	50.60	612.79
8	水利 9002	麻袋装土砌体	100m ³	7788.46	389.42	245.34	0	758.09	9181.31
9	市价 2	设立标志牌	个						200
10	10231	运输表土 (1km)	100m ³	853.62	51.22	27.15	271.54	108.32	1311.85
11	市价 3	购买表土	100m ³						3500
12	10234	运输购买表土 (2—3km)	100m ³	1131.25	67.87	35.97	362.28	143.76	1741.15
13	10305	表土回填	100m ³	343.90	20.63	10.94	190.70	50.95	617.12
三		植被重建							
14	10003	挖穴	100m ³	821.83	49.31	26.13	0	80.75	978.03
15	90008	栽植落叶松	100 株	664.29	39.86	21.12	714.00	129.53	1568.81
16	90030	撒播草籽	hm ²	2117.48	127.05	67.34	0	208.07	2519.94
四		监测工程							
17	市价 4	矿山地质环境监测	次						200
18	市价 5	土地资源生态监测	次						200
19	市价 6	地下水水质监测	次						2000
20	市价 7	地下水水量监测	次						200
五		管护工程							
21	市价 8	林地管护	hm ²						4000

表 6-11-1 甲类工人工预算单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工等级	甲类工
编号	名称	计算式	单价 (元)
1	基本工资	$540 \times 1.00 \times 12 / (250-10)$	27.000
2	辅助工资	$0+5.057+0.8+0.832$	6.689
(1)	地区津贴		
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 / (250-10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) / 2 \times 0.2$	0.800
(4)	节日加班津贴	$27 \times (3-1) \times 11 / 250 \times 0.35$	0.832
3	工资附加费	$4.716+0.674+6.738+1.348+0.505+0.674+2.695$	17.350
(1)	职工福利基金	$(27+6.689) \times 14\%$	4.716
(2)	工会经费	$(27+6.689) \times 2\%$	0.674
(3)	养老保险	$(27+6.689) \times 20\%$	6.738
(4)	医疗保险	$(27+6.689) \times 4\%$	1.348
(5)	工伤保险费	$(27+6.689) \times 1.5\%$	0.505
(6)	职工失业保险基金	$(27+6.689) \times 2\%$	0.674
(7)	住房公积金	$(27+6.689) \times 8\%$	2.695
4	人工工日预算单价	$27+6.689+17.35$	51.04

表 6-11-2 乙类工人工预算单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工等级	乙类工
编号	名称	计算式	单价 (元)
1	基本工资	$445 \times 1.00 \times 12 / (250-10)$	22.250
2	辅助工资	$0+2.89+0.2+0.294$	3.384
(1)	地区津贴		
(2)	施工津贴	$2 \times 365 \times 0.95 / (250-10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	$(4.5+3.5) / 2 \times 0.05$	0.200
(4)	节日加班津贴	$22.25 \times (3-1) \times 11 / 250 \times 0.15$	0.294
3	工资附加费	$3.589+0.513+5.127+1.025+0.385+0.513+2.051$	13.203
(1)	职工福利基金	$(22.25+3.384) \times 14\%$	3.589
(2)	工会经费	$(22.25+3.384) \times 2\%$	0.513
(3)	养老保险	$(22.25+3.384) \times 20\%$	5.127
(4)	医疗保险	$(22.25+3.384) \times 4\%$	1.025
(5)	工伤保险费	$(22.25+3.384) \times 1.5\%$	0.385
(6)	职工失业保险基金	$(22.25+3.384) \times 2\%$	0.513
(7)	住房公积金	$(22.25+3.384) \times 8\%$	2.051
4	人工工日预算单价	$22.25+3.384+13.203$	38.84

表 6-12 材料预算价格计算表 金额：元

序号	名称及规格	单位	限价	预算价格	材料价差
1	柴油	kg	4.50	8.44	3.94
2	树苗（落叶松）	株	5.00	12	7.00
3	草籽	kg		48.00	

表 6-13 机械台班预算单价计算表

编号	机械名称及规格	费用构成											总计
		一类费用				二类费用							
		折旧费	修理及 替换设 备费	安装及 拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电	风	水	小计	
元	元	元	元	元	元	元	元	元	元	元	元	元	
1012	推土机 55kW	26.04	35.83	1.37	63.24	102.08		180.00				282.08	345.32
1013	推土机 59kW	29.66	37.08	1.52	68.27	102.08		198.00				300.08	368.35
4013	自卸汽车 10t	129.66	80.68		210.34	102.08		238.50				340.58	550.92
1025	铲运机 2.5m ³	20.14	26.94	2.98	50.06								50.06
1020	拖拉机 55kW	27.49	34.19	1.79	63.47	102.08		193.50				295.58	359.05
1005	挖掘机油动 1.2m ³	158.63	176.35	16.38	351.36	102.08		387.00				489.08	840.44
1014	推土机 74kW	81.76	101.76	4.18	187.70	102.08		247.50				349.58	537.28

表 6-14 工程施工费单价分析表

1. 水泥浆砌砖建筑拆除

定额编号：30073		定额单位：100m ³			
施工方法：拆除、清理、堆放。运距 30m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7779.98
(一)	直接工程费				7495.16
1	人工费				7495.16
	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
	其他费用	%	2.20	7333.82	161.34
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	7495.16	284.82
二	间接费	%	6.00	7779.98	466.80
三	利润	%	3.00	8246.77	247.40
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	8494.18	764.48
合计					9258.65

2. 废石渣充填竖井

定额编号：20294		定额单位：100m ³			
施工方法：装、运、卸、空回。运距 0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1262.66
(一)	直接工程费				1216.43
1	人工费				81.03
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.90	38.84	73.80
	其他费用	%	2.70	78.90	2.13
2	材料费				0.00
3	机械费				1135.40
	挖掘机 1.2m ³	台班	0.38	840.44	319.37
	推土机 59kW	台班	0.19	368.35	69.99
	自卸汽车 10t	台班	1.30	550.92	716.20
	其他费用	%	2.70	1105.55	29.85
(二)	措施费	%	3.80	1216.43	46.22
二	间接费	%	7.20	1262.66	90.91
三	利润	%	3.00	1353.57	40.61
四	材料价差				433.16
	柴油	kg	109.94	3.94	433.16
五	税金	%	9.00	1827.34	164.46
合计					1991.80

3. 场地平整

定额编号：20273		定额单位：100m ³			
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回。推土距离 30m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				447.46
(一)	直接工程费				431.08
1	人工费				61.66
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	10.90	55.60	6.06
2	材料费				0.00
3	机械费				369.42
	推土机 74kW	台班	0.62	537.28	333.12
	其他费用	%	10.90	333.12	36.31
(二)	措施费	%	3.80	431.08	16.38
二	间接费	%	7.20	447.46	32.22
三	利润	%	3.00	479.68	14.39
四	材料价差				134.35
	柴油	kg	34.10	3.94	134.35
五	税金	%	9.00	628.42	56.56
合计					684.98

4. 废石堆整形

定额编号：20294 改		定额单位：100m ³			
施工方法：挖装、堆放、推平					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				499.17
(一)	直接工程费				480.89
1	人工费				81.03
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.90	38.84	73.80
	其他费用	%	2.70	78.90	2.13
2	材料费				0.00
3	机械费				399.86
	挖掘机 1.2m ³	台班	0.38	840.44	319.37
	推土机 59kW	台班	0.19	368.35	69.99
	其他费用	%	2.70	389.35	10.51
(二)	措施费	%	3.80	480.89	18.27
二	间接费	%	7.20	499.17	35.94
三	利润	%	3.00	535.11	16.05
四	材料价差				161.70
	柴油	kg	41.04	3.94	161.70
五	税金	%	9.00	712.86	64.16
合计					777.02

5. 地裂缝充填

定额编号：20295		定额单位：100m ³			
施工方法：装、运、卸、空回。运距 0.5-1km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1399.51
(一)	直接工程费				1348.27
1	人工费				80.79
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.90	38.84	73.80
	其他费用	%	2.40	78.90	1.89
2	材料费				0.00
3	机械费				1267.48
	挖掘机 1.2m ³	台班	0.38	840.44	319.37
	推土机 59kW	台班	0.19	368.35	69.99
	自卸汽车 10t	台班	1.54	550.92	848.42
	其他费用	%	2.40	1237.77	29.71
(二)	措施费	%	3.80	1348.27	51.23
二	间接费	%	7.20	1399.51	100.76
三	利润	%	3.00	1500.27	45.01
四	材料价差				483.28
	柴油	kg	122.66	3.94	483.28
五	税金	%	9.00	2028.56	182.57
合计					2211.13

6. 表土剥离

定额编号：10158		定额单位：100m ³			
施工方法：铲装、运送、卸除、空回、转向、道路平整、洒水、卸土推平。铲运距离 0~100m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				392.88
(一)	直接工程费				378.49
1	人工费				17.52
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	0.40	38.84	15.54
	其他费用	%	12.80	15.54	1.99
2	材料费				0.00
3	机械费				360.97
	铲运机 2.5m ³	台班	0.74	50.06	37.04
	拖拉机 55kW	台班	0.74	359.05	265.70
	推土机 55kW	台班	0.05	345.32	17.27
	其他费用	%	12.80	320.01	40.96
(二)	措施费	%	3.80	378.49	14.38
二	间接费	%	6.00	392.88	23.57
三	利润	%	3.00	416.45	12.49
四	材料价差				133.25
	柴油	kg	33.82	3.94	133.25
五	税金	%	9.00	562.19	50.60
合计					612.79

7. 麻袋装土砌体

定额编号：水利 9002		定额单位：100m ³			
施工方法：编织袋装土、围挡。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7788.46
(一)	直接工程费				7503.34
1	人工费				3523.54
	甲类工	工日	1.84	51.04	93.91
	乙类工	工日	87.85	38.84	3412.09
	其他费用	%	0.50	3506.01	17.53
2	材料费				3979.80
	编织袋	个	3300.00	1.20	3960.00
	其他费用	%	0.50	3960.00	19.80
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.80	7503.34	285.13
二	间接费	%	5.00	7788.46	389.42
三	利润	%	3.00	8177.89	245.34
四	材料价差				
五	税金	%	9.00	8423.22	758.09
合计					9181.31

8. 表土运输（1km）

定额编号：10231		定额单位：100m ³			
施工方法：挖装、运输、卸除、空回。运距 0.5~1km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				853.62
(一)	直接工程费				822.37
1	人工费				40.06
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
2	材料费				0.00
3	机械费				782.31
	挖掘机油动 1.2m ³	台班	0.20	840.44	168.09
	推土机 59kW	台班	0.15	368.35	55.25
	自卸汽车 10t	台班	0.96	550.92	528.89
	其他费用	%	4.00	752.23	30.09
(二)	措施费	%	3.80	822.37	31.25
二	间接费	%	6.00	853.62	51.22
三	利润	%	3.00	904.84	27.15
四	材料价差				271.54
	柴油	kg	68.92	3.94	271.54
五	税金	%	9.00	1203.53	108.32
合计					1311.85

9. 表土运输 (2~3km)

定额编号: 10234		定额单位: 100m ³			
施工方法: 挖装、运输、卸除、空回。运距 2~3km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
一	直接费				1131.25
(一)	直接工程费				1089.84
1	人工费				40.06
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
2	材料费				0.00
3	机械费				1049.78
	挖掘机油动 1.2m ³	台班	0.20	840.44	168.09
	推土机 59kW	台班	0.15	368.35	55.25
	自卸汽车 10t	台班	1.45	550.92	798.84
	其他费用	%	2.70	1022.18	27.60
(二)	措施费	%	3.80	1089.84	41.41
二	间接费	%	6.00	1131.25	67.87
三	利润	%	3.00	1199.12	35.97
四	材料价差				362.28
	柴油	kg	91.95	3.94	362.28
五	税金	%	9.00	1597.38	143.76
合计					1741.15

10. 表土回填

定额编号: 10305		定额单位: 100m ³			
施工方法: 推松、运送、卸除、拖平、空回。推土距离 30~40m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
一	直接费				343.90
(一)	直接工程费				331.31
1	人工费				12.23
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	0.30	38.84	11.65
	其他费用	%	5.00	11.65	0.58
2	材料费				0.00
3	机械费				319.08
	推土机 55kW	台班	0.88	345.32	303.88
	其他费用	%	5.00	303.88	15.19
(二)	措施费	%	3.80	331.31	12.59
二	间接费	%	6.00	343.90	20.63
三	利润	%	3.00	364.53	10.94
四	材料价差				190.70
	柴油	kg	48.40	3.94	190.70
五	税金	%	9.00	566.17	50.95
合计					617.12

11. 栽植落叶松

定额编号：90008		定额单位：100 株			
施工方法：栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				664.29
(一)	直接工程费				639.97
1	人工费				124.91
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	3.20	38.84	124.29
	其他费用	%	0.50	124.29	0.62
2	材料费				515.06
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	5.00	0.50	2.50
	其它费用	%	0.50	512.50	2.56
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	639.97	24.32
二	间接费	%	6.00	664.29	39.86
三	利润	%	3.00	704.15	21.12
四	材料价差				714.00
	落叶松	株	102.00	7.00	714.00
五	税金	%	9.00	1439.27	129.53
合计					1568.81

12. 播撒草籽

定额编号：90030		定额单位：hm ²			
施工方法：撒播草籽					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2117.48
(一)	直接工程费				2039.96
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				1958.40
	草籽	kg	40.00	48.00	1920.00
	其它费用	%	2.00	1920.00	38.40
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	2039.96	77.52
二	间接费	%	6.00	2117.48	127.05
三	利润	%	3.00	2244.53	67.34
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	2311.87	208.07
合计					2519.94

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山基建期 0.5 年，服务年限为 3 年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后期管护期，故确定本方案服务年限为 7.5 年，即 2026 年 2 月—2033 年 8 月。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对生态修复分期部署。

1. 基建期及生产期（2026 年 2 月—2029 年 8 月，近 3.5 年）

整个生产期均涉及废石回填工程，出坑的废石直接回填至露天采坑废石回填之后，可将整个采坑回填至与附近地形基本一致的标高，对露天采坑破坏进行生态修复。在露天采坑（拟设废石堆场）边坡坡顶四周设置警示牌 3 个，提醒经过路人远离边坡，防止跌落。

2026 年 2 月—2026 年 8 月（基建期）：对项目区表土进行剥离，并堆放至表土堆场管护。

2026 年 8 月—12 月：对预测塌陷区发生的地面塌陷地质灾害进行综合治理，矿山地质环境监测 3 次，土地资源生态监测 1 次，矿井涌水水质监测 1 次，矿井涌水水量监测 6 次。

2027 年：对预测塌陷区发生的地面塌陷地质灾害进行综合治理，矿山地质环境监测 6 次，土地资源生态监测 2 次，矿井涌水水质监测 2 次，矿井涌水水量监测 12 次。

2028 年：对预测塌陷区发生的地面塌陷地质灾害进行综合治理，矿山地质环境监测 6 次，土地资源生态监测 2 次，矿井涌水水质监测 2 次，矿井涌水水量监测 12 次。

2029年6月：对预测塌陷区发生的地面塌陷地质灾害进行综合治理，矿山地质环境监测6次，土地资源生态监测2次，矿井涌水水质监测2次，矿井涌水量监测12次。

2. 闭坑生态修复期（2029年8月—2030年8月，1年）

做好闭矿矿区生态修复工作。对工业广场全区实施生态修复，涉及拆除建筑物工程、封堵竖井、场地平整工程，完成后申请自然资源主管部门验收；继续对预测塌陷区发生的地面塌陷地质灾害进行综合治理，土地资源生态监测2次。

3. 监测管护期（2030年8月—2033年8月，3年）

土地资源生态监测6次。对预测塌陷区治理林地进行监测和管护，管护期3年。

表 6-15 生态修复工程各阶段工程部署信息表

阶段	生态修复分区	生态修复方向	生态修复面积 (hm ²)	生态修复阶段	生态修复时间 (年度)	工程量及内容
近 3.5 年	全区	--	--	基建期及生产期	2026	设置警示牌 3 个表土剥离 3690m ³ ，麻袋装土砌体 66m ³ ，播撒草籽 0.08hm ² ，矿山地质环境监测 3 次，土地资源生态监测 1 次，地下水水质监测 1 次，水量监测 6 次。
	全区	--	--	生产期	2027	矿山地质环境监测 6 次，土地资源生态监测 2 次，地下水水质监测 2 次，水量监测 12 次。
	全区	--	--	生产期	2028	矿山地质环境监测 6 次，土地资源生态监测 2 次，地下水水质监测 2 次，水量监测 12 次。
	全区	--	--	生产期	2029	矿山地质环境监测 6 次，土地资源生态监测 2 次，地下水水质监测 2 次，水量监测 12 次。
闭坑生态修复期	全区	乔木林地	1.9146	闭矿期	2030	拆除建筑物 600m ³ ，废石渣充填竖井 850m ³ ，场地平整 2370m ³ ，废石堆整形 2370m ³ ，回填埋地裂缝 315m ³ ，设立警示牌 1 个，运输表土（1km）3555m ³ ，购买并运输表土（2—3km）2189m ³ ，覆土 5879m ³ ，挖方 231m ³ ，种植落叶松 3065 株，撒播草种 1.9146hm ² ，土地资源生态监测 2 次。
监测管护期	预测塌陷区	乔木林地	10.5312	监测管护期	2031-2033	土地资源生态监测 6 次，林地管护 3 年，面积 1.9146hm ² 。

(二) 近年工作任务与经费进度安排

三岔子铁矿前三年每年经费安排分别为 3.3481 万元、0.80 万元、0.80 万元，具体见下表。

表 6-16 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	主要工程措施	所属生态修复区块	是否为临时用地	工程量	目标地类	面积	费用
							(hm ²)	万元
1	第一年度 (2026)	设置警示牌	全区	是	3 个	---	---	0.06
		表土剥离			3690m ³			2.2620
		麻袋装土砌体			66m ³			0.6059
		撒播草籽			0.08hm ²			0.0202
		矿山地质环境监测			3 次			0.06
		土地资源生态监测			1 次			0.02
		地下水水质监测			1 次			0.2
		地下水水量监测			6 次			0.12
小计								3.3481
2	第二年度 (2027)	矿山地质环境监测	全区	是	6 次	---	---	0.12
		土地资源生态监测			2 次			0.04
		地下水水质监测			2 次			0.4
		地下水水量监测			12 次			0.24
小计								0.80
3	第三年度 (2028)	矿山地质环境监测	全区	是	6 次	---	---	0.12
		土地资源生态监测			2 次			0.04
		地下水水质监测			2 次			0.4
		地下水水量监测			12 次			0.24
小计								0.80

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障

1. 政府监管

由安图县自然资源和林业局负责监督管理安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区生态修复行为，确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复最终效果。

2. 企业组织机构

按照“谁开发，谁保护，谁损坏，谁治理。谁损毁，谁复垦”的原则，《方案》由安图县福山矿业有限公司负责并组织实施，确定公司法定代表人为第一责任人。应自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿要有相应组织机构负责矿区生态修复工程的实施。配备具有管理才能，技术精干专职人员进行具体管理，制定详细设计、施工、验收计划，自觉地接受安图县自然资源和林业局的监督与检查。

为了防止该《方案》的实施流于形式，必须建立和完善专职机构加强对本《方案》实施的组织管理和行政管理，成立地质环境保护与土地复垦领导小组，由矿长任组长，成员由财务、地测、技术等单位负责人兼任。

根据实际需要，设立主管矿区生态修复工作的职能部门，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系与协调工作。对矿区生态修复工作进行宣传，对员工培训、教育、负责具体创建措施的落实工作。

在矿区生态修复施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投

标制度，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

（二）技术保障

矿区生态修复工程涉及多学科、多领域多部门，是一项复杂的系统工程，严格按照有关技术规范等要求实施。同时矿区生态修复工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员咨询相关专家，开展科学试验和引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

(1) 方案规划编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、详细论证的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中长期的治理有机结合，使恢复治理和土地复垦工程既有阶段性，又有连续性。

(2) 引进先进的生产设备、环境监测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员为矿区生态修复工作提供人力资源保证。

(3) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善治理和复垦措施。

(4) 技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对矿区生态修复工程情况进行动态监测和评价等。

(5) 严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级资质。其次成立专家顾问组，建立专家支持系统。

(6) 完善质量保证体系；一是加强施工监理工作；二是加强质量检查；三是把好原材料关，严禁不合格原材料进入；四是建立“工程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。通过质量保证系统，确保

工程质量符合有关要求。

(7)完善的矿区生态修复工程的安全保证体系；在项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”原则，对项目实施单位全过程进行安全管理。

(8)生态修复项目完成后，提请主管部门组织竣工验收。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。验收结果将向公众公布。

(三) 资金保障

矿区生态修复费用是矿山企业进行矿区生态修复工作取得成功的重要保证。只有资金的充分保障，才能使生态修复技术和生态修复条件落到实处，才能切实保障生态修复实施的效果，实现预期目标。

1. 资金来源

根据《吉林省自然资源厅 吉林省财政厅 吉林省生态环境厅关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5号），矿区生态修复费用计入安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿生产成本，由安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿负责管理。

2. 存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复费用采用集中管理，建立矿区生态修复费用账户：矿山企业需在其银行账户中设立矿区生态修复费用专用账户，单独反映矿区生态修复费用的提取情况，不得随便改变使用用途，确保矿区生态修复费用的专款专用。

三岔子铁矿矿区生态修复动态投资 62.6535 万元将以基金的形式存入基金账户，费用全部由矿方承担，列入矿山生产成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，根据三岔子铁矿提供的基金专户证明，目前已经缴纳 59.7874 万元，其余未缴费额度 2.8661 万元 2026 年度内缴存完毕。

表 7-1 矿区生态修复费用预存明细表

序号	年度	总预存金额 (万元)	占总费用百分比 (%)	备注
1	2026	2.8661	100	
合计		2.8661		

因采矿权调整（范围扩大、扩界、资源整合），对《矿区生态修复方案》做出修改和调整的，费用累计金额如果低于方案治理费用估算金额，以方案治理费用为标准补缴费用。

3. 管理

地方自然资源部门根据矿区生态修复方案和动态监测情况督查企业。企业需边生产、边治理，对其在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿山地质环境问题进行治疗修复、对土地损毁问题进行复垦。

4. 使用

采矿权人应当建立矿区生态修复费用管理制度，明确费用提取和使用程序、职责和权限，按规定提取和使用费用。

采矿权人应当加强生态修复费用管理，编制年度费用提取和使用计划，单设矿区生态修复费用会计科目，单独反映费用的提取和使用情况，并在年度预决算时将费用账户的资金单独列示。

费用由矿山企业自主使用，根据其矿区生态修复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的地质灾害、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏以及矿山地

质环境监测等，不得另作它用。

5. 审计

保采矿权人提取的费用应当按照规定用途安排使用，不得挤占、挪用；当年计提费用不能满足矿山生态修复实际支出的，超出部分按矿山企业正常成本费用渠道列支。

（四）监管保障

采矿权人应当与矿区所在地县级人民政府财政部门、自然资源主管部门、金融机构共同签订矿区生态修复费用监管协议，明确矿区生态修复费用提取使用的时间、数额。费用提取、使用及矿区生态修复方案的执行情况需填报在矿业权人勘查开采信息公示系统。各级自然资源、财政部门按照管理权限适时对费用提取使用情况进行监督检查。

采矿权人违反本办法规定，未足额提取、未专款专用、挤占挪用矿区生态修复费用，或者未按要求建立管理制度、报送信息的，由县级以上自然资源主管部门责令限期改正；逾期不改正的，依照《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》等相关法律法规予以处罚，并可以将其违法行为纳入社会信用体系进行管理。

二、公众参与

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对生态修复项目占地及开展后期生态修复工作的意见和建议，以明确生态修复的可行性，同时监督生态修复工作的顺利实施，实现生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥生态修复的综合效益和长远效

益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）公众参与技术路线

生态修复公众参与技术路线图见图 7-1。

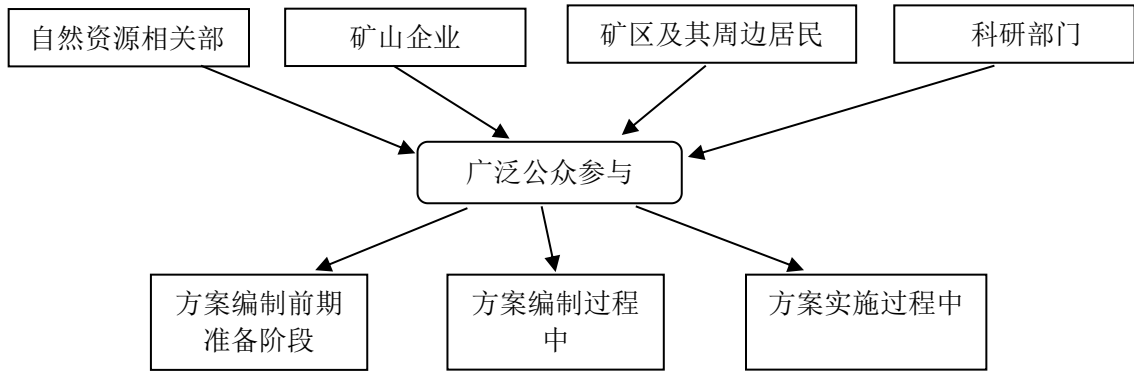


图 7-1 生态修复公众参与技术路线

1.公众参与部门涉及当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求土地管理部门等相关部门的意见，同时听取借鉴矿区周边地区居民、矿山工作人员以及管理部门对矿区生态修复的意见。

2.公众参与贯穿生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程以及生态修复方案实施过程中的全过程。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

对三岔子铁矿开采项目的了解程度：100%的受调查者基本了解此项目，说明三岔子铁矿开采项目具有一定的知名度。

是否支持该矿的开采：100%的受调查者支持该矿。说明当地群众对此项目持支持态度。

矿区生态修复能否恢复当地生态环境：100%的受调查者认为能够恢复，由数据可知，大多数受调查者认为矿区生态修复对于恢复当地生态环境还是充满信心，这就更加促使我们必须把生态修复工作一步步落到实处，恢复由于采矿破坏的当地的生态环境。

对于矿区生态修复是否支持：100%的受调查者支持矿区生态修复；根据调查数据，绝大部分受调查者都意识到矿区生态修复的必要性，这对矿区生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

对于该地的复垦最适宜的方向：100%认为复垦为林地，可见对该区的复垦认为复垦林地的比较合理。

是否愿意监督或参与矿区生态修复：20%的受访者表示愿意；持无所谓态度受访者占到80%。由此可见，矿区生态修复的监督和工作仍需要调动群众参与的积极性。

三、效益分析

矿区生态修复实施后，将有效地控制因矿区生产造成的土地破坏和水土流失，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因矿区生产而破坏的植被，改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境，促进当地的经济的发展。矿区生态修复效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

（一）社会效益

矿区生态修复不仅对国民生产经济和生态环境有重要的意义，而且是区域经济可持续发展的重要组成部分。随着矿区生态修复工程的实施，其所产生的社会效益体现在以下几个方面：

a) 项目矿区生态修复实施后，可以减少矿区开采工程所带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

b) 项目矿区生态修复工程的实施以及复垦后土地经营管理都需要一定的工作人员，因此也为项目区人民提供了更多的就业机会，对于维护社会稳定起到了积极的促进作用。

（二）环境效益

矿区生产项目实施过程中，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿区生产中，由于采矿活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化、水土流失等问题。生产机械、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。露天采场的形成对生态环境的影响主要发生在区域内地表植被的完全破坏。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

综上所述，矿区生产将破坏土地资源的生态系统。所以对项目区进行矿区生态修复与生态恢复是非常重要的。矿区所在的区域为森林覆盖区，对矿山生产所破坏的土地应尽量恢复其原有功能，通过对项目区生态环境的恢复建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将矿山生产对生态环境影响减少到最低，改善了生物群落的生态环境，恢复生物多样性。矿山地质环境恢复治理与矿区生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境。

（三）经济效益

按照恢复治理方向，经查询有关资料，土地类型为乔木林地的土地。植被选用落叶松，草籽选用紫花苜蓿。林木一般 20 年时间可成林，按照林地种植面积、成树径等标准，复垦后的土地不但重新复绿，而且生态矿山具有一定的经济效益，也为畜牧业的发展创造了条件。

第八章 结论

一、结论

1. 安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿采矿权人为安图县福山矿业有限公司，矿区面积*** hm^2 ，开采矿种为铁矿，开采方式地下开采，生产规模为*** t/a 。

矿山服务年限为3年。在矿山开采服务年限的基础上增加0.5年矿山基建期、1年生态修复工程实施期，3年管护期，确定矿区生态修复方案的服务年限为7.5年。

2. 三岔子铁矿总损毁土地面积 3.1588hm^2 ，其中已损毁土地面积 0.7295hm^2 ，拟损毁土地面积 2.4293hm^2 ；损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁 0.7499hm^2 ，压占损毁 1.1647hm^2 ，塌陷损毁 1.2442hm^2 ；损毁土地类型为乔木林地 3.0020hm^2 ，坑塘水面 0.1568hm^2 ；矿区内损毁土地面积 2.5515hm^2 ，矿区外损毁土地面积 0.6073hm^2 。

3. 对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，共3个受损区块，其中工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）总面积为 1.9146hm^2 ，损毁程度重度，预测塌陷区面积 1.2442hm^2 ，损毁程度中度。

4. 安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿复垦修复土地面积 3.1588hm^2 ，复垦方向为乔木林地 3.1588hm^2 。

5. 生态修复工程主要治理对象为工业广场、露天采坑（拟设废石堆场）和预测塌陷区，主要措施为废石回填工程、表土剥离工程、表土管护措施、拆除建筑物工程、井口回填工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程、废石堆整形、地裂缝回填工程。矿山地质环境监测主要为地面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测；土地资源生态监测主要为土地损毁和复垦工程进度与复垦质量的监

测。总工程量如下：

工业广场：表土剥离 3555m³。麻袋装土砌体 66m³。撒播草籽 0.0800hm²。设立标志牌 1 个。拆除建筑垃圾 600m³。井口回填废石渣 850m³。场地平整 2370m³。挖穴 143m³。运输表土 3555m³。覆土 3555m³。种植落叶松 1897 株。撒播草籽 1.1851hm²。

露天采坑(拟设废石堆场)：设置警示牌 3 个，废石堆整形 2370m³。购买运输表土 2189m³，覆土 2189m³。挖穴 88m³。种植落叶松 1168 株。撒播草籽 0.7295hm²。

预测塌陷区：表土剥离 135m³。地裂缝回填废石渣 315m³。覆土 135m³。

监测：地面变形监测 21 次、地下水水位监测 42 次、地下水水质监测 7 次、土地资源生态监测 15 次。

管护：管护时间为 3 年，管护面积 1.9146hm²。

6. 根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，安图县福山矿业有限公司三岔子铁矿矿区生态修复方案动态投资 62.6535 万元，静态总投资 54.4409 万元，其中，工程施工费 39.6596 万元，其他费用 6.1660 万元，监测与管护费 5.2575 万元，预备费 11.5704 万元。

二、建议

1. 在生态修复工程的实施过程中，应注意周边生态环境保护，避免人为的扰动造成新的破坏。

2. 开采和治理期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

3. 矿山应积极响应“边开采、边修复”的原则，对于矿山建设场地已达到最终状态的区域及时治理、恢复植被。矿山生产期加强对项目区损毁土地进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理。

4. 根据具体开采情况，应适时地对本方案进行修改，调整矿区生态修复的实施工作。

5. 矿山利用露天采坑作为废石的堆场，回填施工时需要注意露天采坑边坡的岩石风化后跌落，回填过程中，应定期对露天采坑边坡清理风化的危岩，保证施工安全。

6. 矿区生态修复方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及生态修复的技术依据之一，但本方案不代替相关工程勘察、治理设计。如需治理设计，建议矿山企业委托具有资质的单位进行详细施工图设计。